

12 • 2023

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

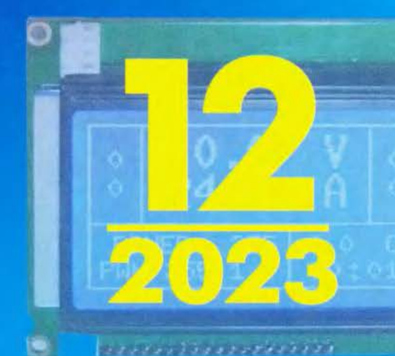
МОЩНЫЙ ИНВЕРТОРНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ...



- УКВ-БЛОК НА МИКРОСХЕМЕ
- ДИНАМИЧЕСКИЕ УКАЗАТЕЛИ ПОВОРОТА
- ГИРЛЯНДА ДЛЯ МАЛОГАБАРИТНОЙ ЁЛОЧКИ
- АС НА СОВЕТСКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ ГОЛОВКАХ

...и ещё 10 конструкций

ISSN-0033-765X
23012
9 770033 765009





Итоги RUSSIAN "RADIO" WW RTTY Contest 2023

(см. статью на с. 47)





Василий Бачурин (RK9AY) занял первое место в группе SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 21 МГц.



Евгений Савин (RY3PAE) — единственный участник в группе SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 3,5 МГц.

Ласло Надь (Laszlo Nagy, HG5D) — победитель в группе SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 14 МГц.





Команда радиостанции R5AN, занявшая первое место в группе MULTI OPERATOR MULTI BAND, слева направо — Григорий Аникин (R2BW), Артём Маслов (R5AN).

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Мощный инверторный лабораторный блок питания (см. статью на с. 16).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ДОРАБОТКА АС SVEN
ГОВОРЯЩИЙ ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ
СИГНАЛИЗАТОР ДОВЗРЫВООПАСНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ
РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНОГО ПУСКОВОГО УСТРОЙСТВА

Тираж журнала «Радио» № 11 сдан для рассылки подписчикам 08.11.2023 г.

ELECTRONICA ПРЕМИЯ

ПРЕМИЯ ELECTRONICA - НЕЗАВИСИМОЕ ЕЖЕГОДНОЕ МЕРОПРИЯТИЕ, НАПРАВЛЕННОЕ НА ПОДДЕРЖКУ И ПРОДВИЖЕНИЕ ДОСТИЖЕНИЙ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

ПРЕИМУЩЕСТВА УЧАСТИЯ


ВИТРИННАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ


НЕЗАВИСИМОЕ ЭКСПЕРТНОЕ ЖЮРИ



ОНЛАЙН-ЗАЩИТА НОМИНАНТОВ ДЛЯ ГОЛОСОВАНИЯ ЖЮРИ

ШИРОКАЯ РЕКЛАМНАЯ КАМПАНИЯ

КАТЕГОРИИ УЧАСТИЯ:

МИКРО-ЭЛЕКТРОНИКА

НОМИНАЦИИ:
- ЗА РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ
- ЗА РАЗВИТИЕ ДИЗАЙН-ЦЕНТРОВ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КИИ

НОМИНАЦИИ:
- ЗА РАЗРАБОТКУ И ВНЕДРЕНИЕ ДОВЕРЕННЫХ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ ПЛАТФОРМ
- ЗА РАЗРАБОТКУ И ПРОИЗВОДСТВО СОВРЕМЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ
- ЗА РАЗРАБОТКУ И ПРОИЗВОДСТВО СРЕДСТВ БЕЗОПАСНОСТИ КИИ
- ЗА ВКЛАД В РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОГРАММЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ РОССИИ

ДИСТРИБУЦИЯ

НОМИНАЦИИ:
- ЗА СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ КАНАЛОВ ПОСТАВОК ЭКБ
- ЗА СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ КАНАЛОВ ПОСТАВОК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
- ЗА СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ КАНАЛОВ ПОСТАВОК СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ И СИСТЕМ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ АУТСОРСИНГ

НОМИНАЦИИ:
- ЗА РАЗВИТИЕ КОНТРАКТНОЙ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОНИКИ
- ЗА РАЗВИТИЕ КОНТРАКТНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОНИКИ
- ЗА РАЗРАБОТКУ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ
- ЗА РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КООПЕРАЦИИ

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОНИКИ

НОМИНАЦИИ:
- ЗА РАЗВИТИЕ БАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, СРЕДСТВ ПРОИЗВОДСТВА И МАТЕРИАЛОВ
- ЗА РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ

РОБОТОТЕХНИКА

НОМИНАЦИИ:
- ЗА РАЗРАБОТКУ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
- ЗА РАЗРАБОТКУ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ В ОБЛАСТИ РОБОТОТЕХНИКИ И СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
- ЗА ВНЕДРЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И КОМПЛЕКСОВ

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

НОМИНАЦИИ:
- ЗА РАЗРАБОТКУ И ПРОИЗВОДСТВО ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКБ
- ЗА РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ
- ЗА РАЗВИТИЕ СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКИ
- ЗА СОЗДАНИЕ САПР И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОДУКЦИИ

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ОТРАСЛИ

НОМИНАЦИИ:
- ЗА ПОДГОТОВКУ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ
- ЗА РАЗВИТИЕ НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ И ИНИЦИАТИВ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ
- ЗА ВНЕДРЕНИЕ УНИКАЛЬНЫХ КАДРОВЫХ ПРОГРАММ НА СВОЕМ ПРЕДПРИЯТИИ
- ЗА СОЗДАНИЕ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА ОТРАСЛИ В РАМКАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ

НОМИНАЦИЯ:
- ЗА РАЗВИТИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

В РАМКАХ



2024

ПОДАЙТЕ ЗАЯВКУ

ОНЛАЙН НА EXPOELECTRONICA.RU



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:
АНО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»
Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-82030

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18.
E-mail: **ref@radio.ru**
Приём статей — e-mail: **mail@radio.ru**
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платёжные реквизиты:
получатель — АНО "Редакция журнала "Радио", ИНН 7708187140,
р/сч. 40703810538090108833
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 24.11.2023 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.
Подписной индекс:
Официальный каталог ПОЧТА РОССИИ — П4014;
КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ — 89032.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.
Зак. 03551-23 .

Надувные "спутники связи": двадцать лет спустя

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Вы не должны делать вещи по-другому только потому, что они разные.
Они должны быть... лучше".

Илон Маск

В декабрьском номере журнала "Радио" за 1999 г. на с. 62 была размещена статья про стратосферные дирижабли с телекоммуникационной начинкой от компании Sky Station (Небесная Станция), которые в упрощённом виде представляли собой этакие надувные "спутники связи", располагаемые на высотах более 20 км, снабжённые оболочкой с нанесёнными на неё солнечными батареями и стабилизируемые неким ионным двигателем.

Потом вся эта затея как-то рассосалась, потому что предложенный двигатель оказался неспособным что-либо стабилизировать при тех ветрах, которые существуют даже на таких высотах, оболочка оказалась то ли дорогой, то ли нереализуемой, конструкция подкачала, да ещё жёлтая пресса заговорила о мошенничестве с целью вытянуть деньги у инвесторов. Ну что же, в современном мире случается всякое.

Но вот прошло более 20 лет, и в мире наблюдается ренессанс дирижаблей. Причём это отражается не только в областях, где в последнее время дирижабли были традиционно сильны, вроде туризма или грузовых платформ. И вот, СМИ массово сообщают новость о том, что "на наших глазах рождается совершенно новая область — стратосферные дирижабли". Действительно, всё новое — это хорошо забытое старое.

За рубежом их называют HAPS (High Altitude Platform Station) или высотные платформы, или стратосферные аэростаты, или те же стратосферные дирижабли, или высотные псевдоспутники, которые предназначены для построения комплексных систем коммуникаций: доступ в Интернет, связь и ТВ-вещание. В целом, HAPS заполняют свободный сегмент между спутниками и наземными вышками, органично сочетаясь с оптическими линиями и технологиями сотовой связи.

Все стратосферные платформы имеют практически одинаковую архитектуру: летательный аппарат играет роль вершины беспроводной широкополосной сети, обслуживающей заданный район. Собственно, проект Sky Station из 90-х годов XX века подразумевал то же самое. Просто современные технологии позволяют разместить на беспилотном носителе гораздо больше телекоммуникационных ресурсов (Интернет "пошире", связь получше, ТВ в 4К и пр.). HAPS, будь то дирижабли, воздушные шары или беспилотные летательные аппараты, нацелены на то, чтобы обеспечить покрытие обширных территорий в течение нескольких месяцев.

А ведь казалось, что с дирижаблями в очередной раз не получилось, причём эта история продолжалась целое столетие. В начале XX века и в годы Первой мировой войны именно дирижабли захватывали небо, тогда как зарождающаяся авиация во многом им уступала. Эксперты рисовали дирижаблям фантастическое будущее, и в 1936 г. был

построен самый крупный дирижабль в мире LZ 129 "Гинденбург", названный в честь недавно скончавшегося рейхс-президента Германии. Аппарат имел в длину 245 м, четыре дизельных мотора по 1000 л. с., которые позволяли развивать скорость до 120 км/ч."Гинденбург" совершал регулярные рейсы из Германии в США, пока однажды при швартовке в Нью-Джерси не вспыхнул наполнявший его водород. Через 34 с дирижабля не стало, после чего все пассажирские перевозки на дирижаблях были надолго запрещены как в США, так и в Европе.

Сегодня в ряде стран существуют проекты стратосферных дирижаблей, помимо возродившегося Sky Station. Все они базируются на том, что сила ветра, достигая своего максимума на высотах порядка 10 км (более 30 м/с), на высоте 20 км спадает и составляет около 10 м/с. Кроме того, там воздух имеет меньшую плотность, и нагрузки, воздействующие на конструкцию, уже в 30...40 раз меньше, чем в нижних слоях атмосферы. Это значит, что можно создать лёгкую и эффективную платформу с учётом ошибок и недоработок ранних проектов. Кстати, пассажирские самолёты летают на высотах до 12 км, и, следовательно, HAPS не несут рисков для воздушного движения. Правда, размеры аэростатов получаются внушительные: объём — в сотни тысяч кубометров гелия, длина — до нескольких сотен метров.

Стратосферные дирижабли могут использоваться и как наблюдательные пункты. К примеру, всего лишь восемь таких аппаратов могут закрыть всю западную границу России. Ещё одна сфера — военное применение при проведении антитеррористических операций и в региональных конфликтах. Ведь на высотах базирования 20...22 км не каждая зенитно-ракетная система может их достать, не каждый самолёт может перехватить. Не так давно весь мир наблюдал, как американцы долго пытались ликвидировать аналогичную цель над своей территорией.

Цель создания стратосферных дирижаблей понятна. В настоящее время возрастает необходимость в передаче громадных потоков информации. Казалось бы, для этого созданы спутниковые и кабельные системы, которые, вроде бы, пока справляются со своими задачами. Однако в последние годы происходит взрывной рост мобильной телефонии и Интернета, подводящие существующие технологии к пределу своих возможностей. Впрочем, цена вопроса тоже имеет значение, так как запуск спутников или охват кабельными коммуникациями целых стран и континентов, как известно, недешёвое удовольствие. HAPS нацелены, прежде всего, на покрытие больших площадей с малой плотностью населения, где создание сетей мобильной связи на базе антенных мачт невыгодно. Современные технологии позволяют таким платформам находиться на высоте достаточно долго, питаясь, прежде всего, солнечной энергией.

Компания Sky Station, как зачинщик всего процесса развития HAPS, продолжает исследовать возможность создания стратосферных дирижаблей, предназначенных для широкополосного доступа, мониторинга местности и разведки. Наполненные гелием дирижабли будут базироваться на высоте 21 км, что позволит обеспечить высокую пропускную способность и плотность передачи данных при низком потреблении энергии. Каждый дирижабль выполнен в виде гигантской капли (в этом все проекты HAPS похожи) длиной 160 м и диаметром 62 м и несёт на себе топливные баки, солнечные батареи и аппаратуру весом до 1000 кг. Планируется, что срок службы HAPS будет составлять 5...10 лет. Следует заметить, что сегодня речь идёт не об одном дирижабле, а о системе из 250 стратосферных платформ, каждая из которых сможет предоставлять услуги связи на территории площадью около 19 тыс. кв. км (где-то с Московскую область). Абоненты передают данные с помощью маломощных передатчиков прямо на аэростат, а бортовой ретранслятор аэростата посылает сигналы другим пользователям. Ретранслятор сможет принимать данные со скоростью 2 Мбит/с и передавать их абонентам со скоростью 10 Мбит/с (не так уж и много в сравнении с 20...60 Мбит/с от Старлинка Илона Маска). Зато знакомые читателям журнала мечты о непосредственной работе со смартфонов через HAPS могут быть исполнены гораздо проще и быстрее, чем через специализированные низкоорбитальные спутники. Предполагается, что стоимость доступа в Интернет составит несколько центов в минуту. А что же другие проекты?

Проект стратосферного дирижабля Stratsat компании Advanced Technologies Group предназначен в основном для мобильной телефонии. Длина аэростата равна 200 м, что эквивалентно трём самолётам "Боинг-747", объём составляет 269000 м^3. Запуск прототипа уже состоялся. Беспилотная платформа сможет базироваться также на высоте 21 км и располагать аппаратурой не только для мобильной телефонии, но и для телевидения, Интернета, а также средств наблюдения. На большей части верхней поверхности аэростата расположены солнечные батареи. Электроэнергия приводит в действие пропеллеры, которые позволяют удерживать аппарат с точностью позиционирования до 0,5 км над пунктом назначения. Система сможет обеспечивать около 1000 млрд минут разговоров в год. Для сравнения, оператор мобильной связи Orange обеспечивает 40 млрд минут в год.

Летом 2023 г. американский HAPS-стартап Sceye успешно завершил свой третий испытательный полёт за три месяца и выполнил все основные задачи, включая ориентацию и автоматизированное управление давлением, управление за пределами прямой видимости, а также надёжный запуск и подъём. Испытательный полёт также успешно обеспечил три независимых и резервных канала передачи данных, а также обеспечивал подъём нескольких полезных нагрузок, включая инфразвуковой датчик, портативный оптический спектрометр частиц, радиозонд и прототип устройства для исследования аэрозолей.

В случае Sceye это дирижабль, который летает на высоте 19800 м и питается от солнечной энергии, захваченной покрытием дирижабля из элементов селенида меди-индия-галлия и элементов арсенида галлия. Sceye HAPS был предложен не только для обеспечения связи с сельскими общинами и регионами с недостаточным уровнем обслуживания, но и для размещения бортовых датчиков, которые могут отслеживать парниковые газы в режиме реального времени и обеспечивать наблюдение Земли с высоким разрешением.

Однако HAPS — это не только дирижабли. Минувшим летом военная компания BAE Systems также провела первый успешный стратосферный испытательный полёт своей платформы для беспилотных летательных аппаратов. Компания заявила, что её беспилотник PHASA-35 достигает высоты более 20 км за 24-часовой полёт, достигнув стратосферы над Нью-Мексико и успешно приземлившись. PHASA-35 имеет размах крыльев 35 м, на них расположены солнечные батареи, полезная нагрузка аппарата — 15 кг (в том числе оборудование связи 4G/5G). Успешные испытания являются свидетельством напряжённой работы целой команды компаний Prismatic, Piran, Amprius, Microlink, Honeywell, PMW Dynamics и Met Office. Последние испытания проходили с космодрома Америка в Нью-Мексико на ракетном полигоне Уайт-Сэндс. Они спонсируются Техническим центром командования космической и противоракетной обороны армии США. Испытательный полёт на ракетном полигоне Уайт-Сэндс координировался и поддерживался персоналом, прикреплённым к Военно-морскому центру надводных боевых действий.

В начале июня 2023 г. компания Mira Aerospace завершила испытательный полёт своей высотной псевдоспутниковой платформы HAPS — солнечного самолёта ApusDuo на аэродроме Хюйе в Руанде. Во время 10,5-часового испытательного полёта с полезной нагрузкой 3,6 кг ApusDuo достиг высоты 16686 м.

Mira Aerospace — это совместное предприятие компаний UAVOS и Bayanat. Калифорнийская компания UAVOS является разработчиком и производителем передовых беспилотных систем. Компания заявила, что её система авионики продемонстрировала стабильную работу при экстремальных температурах −68 °C. Компания UAVOS заявила, что её аппарат сможет работать в стратосфере на средней высоте 18 км. Он имеет размах крыльев 15 м и максимальную взлётную массу 43 кг. Mira заявила, что планирует коммерциализировать эту технологию к 2025 г. Его платформы смогут предоставлять услуги в области связи, наблюдения Земли, погоды, безопасности и управления чрезвычайными ситуациями. В свою очередь, компания Bayanat предлагает приложения, услуги и компоненты для спутников и авиации,



включая геодезию, геопространственный анализ и анализ данных наблюдения Земли, а также спутниковые радары.

Компания SoftBank провела успешный полёт модели своего нового высотного псевдоспутника HAPS 14 марта 2023 г. в Уилкокс-Плайя, штат Аризона. SoftBank заявила, что собрала данные, необходимые для проверки полёта и проектирования самолёта, в рамках разработки HAPS. Текущая версия Sunglider ("солнечного беспилотника"), разработанная дочерней компанией SoftBank HAPSMobile и AeroVironment Inc., успешно достигла стратосферы во время испытательного полёта, проведённого ещё в сентябре 2020 г. Беспилотник, который представляет собой, по сути, просто одно большое крыло длиной 78 м, покрытое солнечными батареями, создан для создания сети мобильного Интернета с использованием диапазона 700 МГц. С его борта впервые в мире была успешно организована стратосферная ретрансляция сигналов мобильной связи по технологии LTE. Sunglider работал в сложных условиях стратосферы, где скорость ветра превышала 30 м/с, а температура опускалась до –73 °С. Sunglider оснащён десятью электрическими двигателями. Солнечные батареи, которые занимают всю площадь крыла, днём вырабатывают энергию для двигателей, а также заряжают аккумуляторный блок литиевых батарей, благодаря чему аппарат может летать в течение нескольких месяцев, днём и ночью, с крейсерской скоростью 110 км/ч.

Оборонный гигант Airbus планирует начать коммерческую эксплуатацию своего высотного беспилотника Zephyr и может выделить собственную телекоммуникационную компанию и компанию по наблюдению за Землёй под названием Aalto, а также ищет средства для обеспечения этой коммерциализации.

Zephyr — это высотный псевдоспутник HAPS на солнечных батареях, который предназначен для того, чтобы оставаться в воздухе в течение нескольких месяцев и предлагать альтернативный метод подключения в сельских и малонаселённых районах без первоначальных затрат на вышки сотовой связи или спутники. Технология также может быть использована для обеспечения временной связи после сбоя традиционной телекоммуникационной инфраструктуры, например после землетрясения. Zephyr, первоначально разработанный оборонной группой Qinetiq в 2003 г., был продан Airbus в 2013 г. С тех пор Airbus разрабатывает и тестирует платформу, чтобы подготовить её к коммерческому использованию.

Последняя итерация Zephyr — Zephyr Z8B имеет размах крыльев 25 м при массе всего 75 кг. HAPS предназначен для полётов на высоте около 21 км. В августе прошлого года Zephyr Z8B побил рекорд самого продолжительного полёта в истории, оставаясь в воздухе 64 дня подряд. Сбой на 64-й день произошёл, когда Zephyr Z8B опустился ниже своей стандартной высоты до 13 км и в конечном итоге упал на землю. Было заявлено, что сбой произошёл из-за отказа одного из компонентов во время плохой погоды.

Впрочем, Airbus — это не поставщик телекоммуникационных услуг, поэтому компания наняла финансовую корпорацию Morgan Stanley, чтобы помочь им найти внешних партнёров, которые могут предложить финансовую поддержку. Сообщается, что Airbus намерен сохранить право собственности на Aalto, хотя и рассмотрит возможность внешних инвестиций.

Летом 2023 г. Aalto объявила о подписании Меморандума о взаимопонимании (MoU) и вступлении в стратегическое партнёрство с оператором мобильной связи Paradise Mobile, базирующимся на Бермудских островах, для внедрения в регионе услуг HAPS. Paradise Mobile получит доступ к решениям Aalto, когда компания развернёт коммерческие услуги в 2024 г. Это позволит Paradise Mobile предоставлять услуги связи на обширной территории и оперативно обеспечивать дополнительное покрытие во время чрезвычайных ситуаций.

Aalto подписала также контракт с японской корпорацией Space Compass на демонстрационный полёт своей стратосферной беспилотной платформы. В 2023 г. Aalto будет испытывать свой высотный псевдоспутник Zephyr Z8B, оснащённый аппаратурой мобильной связи, чтобы обеспечить этакую "антенную башню в небе" на солнечных батареях. Дальнейшие полёты запланированы на 2024 г., а коммерческий запуск ожидается в конце того же года. Zephyr Z8B сможет обеспечить мобильную связь 4G/5G в сельских и недостаточно обслуживаемых районах или же когда по разным причинам связь временно отсутствует.

Space Compass, совместное предприятие NTT и SKY Perfect JSAT, подписало контракт с Aalto на работу над службой связи и наблюдения Земли с использованием HAPS, начиная с Японии в рамках "Космической интегрированной вычислительной сети" Space Compass. В январе 2022 г. Airbus, NTT, DOCOMO и SKY Perfect JSAT объединились для совместного изучения услуг связи от HAPS.

Предлагается включить в состав Space Compass различные объекты космической инфраструктуры ИКТ с использованием стационарных спутников ГСО, низкоорбитальных спутников, HAPS, наземных станций и центра хранения и обработки данных в космосе.

В рамках "Космической интегрированной вычислительной сети" Space Compass и разработчик инфраструктуры космической связи Skyloom объявили о планах запустить службу ретрансляции данных GEO над Азией в 2024 г., которая будет расширена во всём мире к 2026 г. Система будет использовать терминалы оптической/лазерной связи и обеспечит прямую передачу данных со спутника GEO в "облако".

Ранее Space Compass вступила в альянс с корпорацией Axelspace, чтобы позволить последней использовать услуги ретрансляции данных Space Compass для платформы наблюдения Земли с высоким разрешением Axelspace. Также в рамках проекта вычислительной сети NTT и Sky Perfect объявили в 2021 г., что планируют запустить центр обработки данных в 2025 г.

Как видно, разработки HAPS идут не так быстро, и не все они дирижабли. Далеко не всё и не у всех получается. По информации издания The Defense News, начиная с 2007 г. и по 2012 г. Пентагон потратил на разработку различных дирижаблей 7 млрд долл. При этом технические неудачи и сокращения оборонного бюджета демонстрируют нам, что с задачей разработки новых дирижаблей оказалось не так-то просто справиться, даже при наличии существенного объёма финансирования.

Одним из наиболее крупных американских провалов стал военный дирижабль LEMV — Long Endurance Multi-intelligence Vehicle, который создавался по заказу американских сухопутных войск. Предполагалось, что он станет основным средством рекогносцировки для американских военных, а также универсальным средством связи. Проект стартовал в 2010 г. с прицелом на то, что уже через полтора года первые дирижабли LEMV смогут применяться в Афганистане.

Разработкой LEMV занималась компания Northrop Grumman. Дирижабль даже успел совершить свой первый испытательный полёт. Предполагалось, что LEMV сможет в течение 21 суток находиться на высоте приблизительно в 6 км над уровнем моря. Каждый вылет самолёта для проведения разведки обходится американским налогоплательщикам в 10...30 тысяч долл., в то время как дирижабль мог бы находиться в небе в течение 21 дня за те же деньги.

Однако Northrop Grumman не удалось сделать конструкцию дирижабля LEMV такой лёгкой, какой они рассчитывали её сделать первоначально. Из-за возникающих утечек газа сквозь оболочку дирижабль реально мог находиться в небе не более шести дней. Отмена работ по проекту LEMV стала уже третьей неудачной попыткой американских военных возродить военные дирижабли. В 2012 г. была заморожена программа по разработке в интересах ВМС США дирижабля MZ-3A, а в самом начале 2013 г. из бюджета ВВС США исчез ещё один проект — дирижабль TCOM Blue Devil 2, который даже не смог подняться в воздух из-за перевеса.

Неудачей завершились работы и по разработке высотного дирижабля HALE-D, который создавался для нужд американской системы противоракетной обороны (ПРО). Предполагалось, что этот дирижабль разместится на высоте примерно в 18 км над уровнем моря. Он должен был решать задачу по координации запуска ракет системы ПРО. Во время выполнения своего первого полёта в 2011 г. дирижабль разбился. В результате аварии никто не погиб, но падение машины на деревья вывело из строя его солнечные батареи, которые были главной "фишкой" проекта.

Одной из главных проблем при создании HAPS является энергообеспечение. В течение дня солнечные элементы снабжают энергией двигатели, которые удерживают аппараты в заданном месте, а также коммуникационную аппаратуру. Ночью солнечные батареи бесполезны, приходится использовать запасённую энергию. Энергию можно запасать и в аккумуляторных батареях, но они имеют очень большую массу. Поэтому сейчас самым перспективным считается использование топливных элементов (ячеек), когда днём солнечные батареи напрямую питают двигательную установку и аппаратуру, а часть энергии идёт на расщепление воды (на борту аппарата расположен бак с водой) в электролизере на водород и кислород. Ночью запасённые водород и кислород в топливных ячейках превращаются в воду. При этом вырабатывается электрическая энергия, а образовавшаяся вода запасается в ёмкости. На первый взгляд, казалось бы, логично использовать водяной пар из атмосферы, но на высотах 20 км влажность практически равна нулю.

Другой возможностью энергообеспечения беспилотных летательных аппаратов или свободных аэростатов является использование СВЧ-излучения (грубым аналогом является обычная микроволновая печка), передаваемого на борт аппарата направленным лучом с земли. Были проведены испытания этой технологии с передачей энергии на расстояние с мощностью 30 кВт и полученным КПД 54 %. Однако недостатками такой технологии, прежде всего, являются необходимость создания зон отчуждения и катастрофическая неэкологичность. В зону излучения не рекомендуется залетать птицам и дельтапланеристам.

Впрочем, проблема энергообеспечения очень легко решается для привязных аэростатов, когда энергетическое обеспечение осуществляется по кабелю с земли. С помощью челночной системы можно снабжать аэростат несущим газом, можно доставлять аппаратуру, а можно и ремонтников с туристами.

Эксперименты проводились и показали, что на высоте 20 км и при полезной нагрузке 200 кг общая масса системы составляет 4 т, масса троса — 2400 кг при длине 30 км. Трос выполняется из кевлара диаметром 9 мм. Наиболее критичным участком при подъёме аэростатов оказался участок на высоте 10...13 км. Платой опять же будет создание зон отчуждения, в которых будет введён запрет на полёты других летательных аппаратов. Это обстоятельство ограничивает применение привязных дирижаблей в центральной Европе, но может быть весьма перспективно в странах с большими территориями, но с относительно низкими потоками воздушного транспорта.

Итак, цели и перспективы использования HAPS остаются, технологии совершенствуются, специалисты учатся. Стоит, правда, отметить, что пока частные инвесторы не очень рвутся инвестировать в проекты дирижаблей нового поколения, и наиболее рискованными, с этой точки зрения, остаются проекты создания военных дирижаблей, хотя бы потому, что современные системы ПВО уже научились "стрелять" на 20...25 км. Поэтому похоже, что коммерческие системы связи на базе HAPS мы увидим ещё не скоро, поскольку им ещё нужно будет выдержать конкуренцию с тем же Старлинком. Однако списывать эти летательные аппараты и решения на их базе со счетов преждевременно. Появление новых технологий, к примеру, потенциальное снижение стоимости производства гелия, могут позволить спроектировать достаточно эффективные решения. Возможно, что через 20 лет мы всё-таки их увидим.

По материалам ***3dnews.ru, rrdlab.com, dzen.ru/a/X4bextyay Hh8Xon5, datacenterdynamics.com, topwar.ru, gsma.com, shalaginov.com, rus.ruvr.ru, dailytechinfo.org***

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ШЕПТУХИН (R5GF), г. Липецк

РОССИЯ

АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Искатель" начала круглосуточное вещание в Архангельске и городе-спутнике Северодвинске на частоте 91,6 МГц (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__87141/** (22.10.23)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. 30 сентября 2023 г. около 18:30 завершилось вещание "Радио День" в Урюпинске, Новоаннинском и Фролово (источник — URL: **https://vk.com/vcfm2014?w=wall-62613163_21999** (22.10.23)).

16 октября 2023 г. филиал РТРС "Волгоградский ОРТПЦ" начал трансляцию программы "Европа Плюс" сетевого партнёра "Радио Котельниково" на частоте 87,7 МГц. Мощность передатчика — 2 кВт. Трансляция ведётся ежедневно и круглосуточно (источник — URL: **https://volgograd.rtrs.ru/tv/radioveshchanie/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-evropa-plyus-v-chilekovo/** (22.10.23)).

КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. 16 октября 2023 г. с 16:00 прошёл суточный прогон передатчика Радиоцентра № 5 (п. Большаково Калининградской обл.) мощностью 600 кВт с программой "Радио России". Частота вещания — 549 кГц. Антенна для этого теста имела круговую диаграмму направленности. Наиболее уверенный приём был возможен на территориях восточной Европы, Прибалтики, Республики Беларусь, северной Европы и европейской части России. Из письма-пояснения производственно-технической группы филиала РТРС Калининградский ОРТПЦ: "Решение о задействовании комплекса мощного вещания в п. Большаково на данный момент не принято. В настоящее время на объекте эпизодически осуществляются тестовые включения передающего оборудования. Речь о полноценном вещании радиостанций с данного объекта пока не ведётся". Из истории: Калининградский Радиоцентр № 5 в прошлом — лидер отечественного вещания на зарубежные страны с уникальными передатчиками и антеннами. После закрытия "Голоса России" центр стал объектом забвения. В 2022 г. было принято решение "вдохнуть" в центр жизнь и восстановить передатчики, которые когда-то выдавали в эфир мощность 2500 кВт (источник — URL: **https://vk.com/public158109176?w=wall-158109176_3446** (22.10.23)).

КАЛМЫКИЯ. 9 октября 2023 г. на частоте 99,9 МГц запущено вещание "Детского радио" в Элисте — крупнейшем городе республики (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/33005** (22.10.23)).

КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛ. 8 сентября 2023 г. было прекращено вещание радиостанции "Кузбасс FM" на частоте 68,42 МГц в Осинниках, а 22 сентября оно было восстановлено. Причина отсутствия вещания — выход из строя основного передатчика. Было произведено переключение эфира на резервный передатчик вещания (источник — URL: **https://vk.com/tvradio42?w=wall-201441304_268** (22.10.23)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. "Радио 7 на семи холмах" теперь вещает в Сочи на частоте 98,9 МГц (источник — URL: **https://vk.com/vcfm2014?w=wall-62613163_21930** (22.10.23)).

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. Радиостанция Rock FM больше не вещает в Выборге и Луге. Решение принято вещателем. Вещание официально прекращено с 1 сентября 2023 г. Ранее "Радио Рокс" в Ленинградской области работало со 2 июля 2012 г. до 29 октября 2015 г. Позже — "Страна FM" с 30 октября 2015 г. до 14 ноября 2020 г. и "Радио ТВ — твоя волна" до 27 февраля 2023 г. Сейчас частоты в Выборге и Луге свободны (источник — URL: **https://vk.com/wall-67314840_4892** (22.10.23)).

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

МУРМАНСКАЯ ОБЛ. 18 октября 2023 г. началось вещание Comedy Radio в Мурманске — крупнейшем городе, который расположен за Северным полярным кругом. Частота вещания — 91,2 МГц, мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/33175** (22.10.23)).

НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛ. "Радио родных дорог" начало своё круглосуточное вещание в Красных Баках и Урени на частоте 100,7 МГц (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__87303/** (22.10.23)).

ПЕРМСКИЙ КРАЙ. С 19 сентября 2023 г. в г. Горнозаводске на частоте 105,2 МГц началось вещание "Авторадио" (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__87051/** (22.10.23)).

В Перми на частоте 98 МГц начала вещание радиостанция "Искатель" (источник — URL: **https://tele-satinfo.ru/index.php?id=17746** (22.10.23)).

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. 25 сентября 2023 г. началось вещание "Русского Радио" в г. Спасске-Дальнем на частоте 101,3 МГц (источник — URL: **https://vk.com/vcfm2014?w=wall-62613163_21965** (22.10.23)).

С 6 октября 2023 г. на частоте 104,4 МГц в Спасске-Дальнем запущено вещание радиостанции "Наше Радио" (источник — URL: **https://nsn.fm/music/nashe-radio-nachalo-veschanie-v-spasske-dalnem** (22.10.23)).

С 18 октября 2023 г. можно услышать "Детское радио" во Владивостоке на частоте 91,3 МГц, мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/33171** (22.10.23)).

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. 20 сентября 2023 г. в Ростове-на-Дону на частоте 98,5 МГц начало своё вещание радио Relax FM. Мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/32656** (22.10.23)).

ТУЛЬСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Комсомольская правда" начала своё вещание в Туле на частоте 93,3 МГц (источник — URL: **https://1tulatv.ru/novosti/202609-v-tule-nachala-veshchat-radiostanciya-komsomolskaya-pravda.html** (22.10.23))

ТЮМЕНСКАЯ ОБЛ. В первой столице Сибири г. Тобольске на частоте 94,7 МГц началось вещание радио ENERGY (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/33010** (22.10.23)).

ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ. 19 сентября отметил свой 96-й день рождения Дальневосточный региональный центр РТРС. В 1927 г. в Хабаровске на улице Павловича прозвучали первые слова по радио: "Внимание! Говорит Хабаровск". В 1930-е годы связисты обеспечивали радиосвязью дальние беспосадочные перелёты самолётов Валерия Чкалова и Полины Осипенко. А в 1938 г. при участии сотрудников Радиоцентра прошёл первый в СССР междугородний сеанс радиосвязи Москва—Хабаровск (источник — URL: **https://khabarovsk.rtrs.ru//prof/rtrs-region/newspaper/dalnevostochnomu-regionalnomu-tsentru-rtrs-ispolnilos-96-let/** (22.10.23)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

АЗЕРБАЙДЖАН. Кабинет министров Азербайджана утвердил "План мероприятий по внедрению и развитию цифрового радиовещания". Согласно документу, целью является обеспечение оцифровки в области радиовещания, эффективное использование частотных ресурсов, внедрение на территории страны современного и более качественного радиовещания, организация новых видов цифровых информационных услуг, а также усиление безопасности эфирного пространства. С 26 августа 2019 г. в г. Баку и на территории Апшеронского полуострова осуществляется тестовое вещание цифрового радио в стандарте DAB+ (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__87283/** (22.10.23)).

АРГЕНТИНА. После нескольких месяцев отсутствия в эфир вернулась радиостанция Radio Nativa (частота вещания — 930 кГц), которой управляет Interdifusora S.R.L. Им также принадлежат студии в г. Сан-Хусто, La Matanza Partido, а передающая площадка находится в Боскес-де-Сьюдад-Эвита, в том же районе. Станция не работала с июня 2023 г., хотя её ежедневные программы можно было услышать через социальные сети. Между тем, родственная станция Radio Republica на частоте 670 кГц остаётся вне эфира. То же самое и с Radio La Salada на частоте 1300 кГц, которое уже давно не звучит на средних волнах (источник — URL: **https://mediumwave.info/2023/10/03/argentina-22/** (22.10.23)).

БОЛГАРИЯ. Последний средневолновый передатчик Болгарии отмечает своё 50-летие. Он по-прежнему транслирует программу BNR Horizon на частоте 576 кГц. РПС-1 Водна БНР расположена между сёлами Водна и Срацимирово на северо-западе страны (43°50'13,8 с. ш. и 22°42'56,1 в. д.). Передатчик был построен в 1973 г. с помощью советских специалистов. Всё оборудование и антенны были производства СССР. Были смонтированы два советских передатчика мощностью по 500 кВт каждый (источник — URL: **https://mediumwave.info/2023/10/20/bulgaria-2/** (22.10.23)).

ЛИВАН. 2 октября 2023 г. Международное агентство и радио Sputnik запустило круглосуточное вещание на арабском языке из Бейрута. С сегодняшнего дня слушать программы Sputnik можно на частоте, которую раньше использовало радио BBC Arabic. В январе этого года редакция этого радио полностью прекратила радиовещание в Ливане из-за недостатка финансирования (источник — URL: **https://radiosputnik.ria.ru/20231002/sputnik-1899808042.html** (22.10.23)).

НИДЕРЛАНДЫ. Extra AM, средневолновый канал, вещающий в регионе Амстердама на частоте 1332 кГц, прекратит вещание на средних волнах с 1 января 2024 г. Причина — существенно более высокая компенсация за авторские права, которую радиостанция должна будет выплачивать с 2024 г. авторской организации "БумаСтемра". По данным радиостанции, компенсация, которую необходимо будет выплачивать, увеличится почти на 500 % (источник — URL: **https://mediumwave.info/2023/10/20/netherlands-133/** (22.10.23)).

Хорошего приёма и 73!

УКВ-блок на микросхеме TEA5710 для радиоприёмников "Океан"-Selena

М. ГОЛАЙДИН, г. Минск

В некоторых случаях проще изготовить новый УКВ-блок с нуля, чем ремонтировать и налаживать старый, особенно если нет необходимой измерительной базы и большого опыта работы с ВЧ-узлами. Такой УКВ-блок можно собрать на основе микросхемы TEA5710, которая требует минимальной обвязки и не является дефицитной.

Эта микросхема (структурная схема на **рис. 1**) содержит все узлы для приёма, усиления и детектирования АМ-ЧМ сигналов и содержит в составе ЧМ-тракта УВЧ (FM FRONT-END) в схеме с общей базой, смеситель (FM MIXER), двухкаскадный УПЧ (FM IF 1 и FM IF 2), гетеродин (FM OSCILLATOR), детектор (FM DETECTOR), стабилизатор (STABILIZER), индикатор настройки (AM/FM INDICATOR) и коммутатор режимов (AM/FM SWITCH). Несомненным достоинством микросхемы является наличие встроенной системы АПЧ.

От этой микросхемы не стоит ожидать чудес, так как её перегрузочная способность невысокая, зато несложно и недорого изготовить УКВ-блок с минимальным числом намоточных изделий.

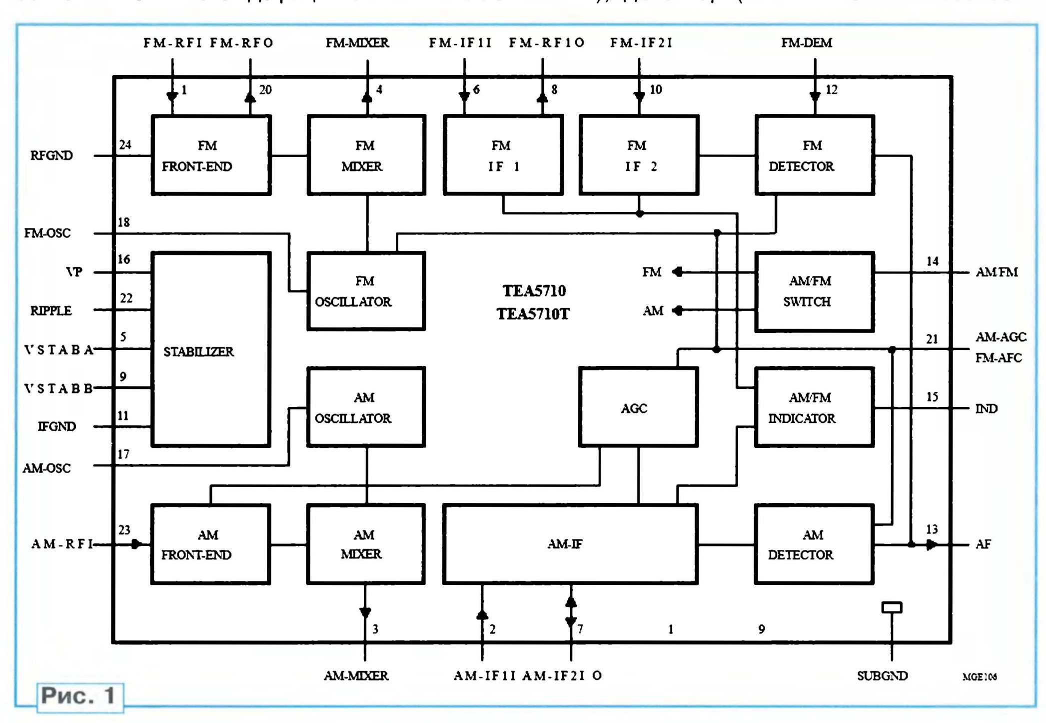


Рис. 1

На **рис. 2** представлена схема УКВ-блока на этой микросхеме, который адаптирован для установки в радиоприёмники "Океан-214", Selena или аналогичные.

Входной узел построен на двух LC-контурах L1.1C1 и L1.2C2C3 с индуктивной связью. Катушка индуктивности L1.1 совместно с конденсатором C1 образуют последовательный колебательный контур, настроенный на частоту 100 МГц. Вторая катушка L1.2 совместно с конденсаторами C2, C3 образуют параллельный колебательный контур, также настроенный на частоту 100 МГц. В результате получается двухконтурный входной фильтр. Согласование с входным сопротивлением микросхемы (вывод 1) осуществляется ёмкостным делителем C2C3.

На выходе УВЧ установлен перестраиваемый LC-контур, содержащий бескаркасную катушку L2 (выше добротность из-за отсутствия магнитопровода, но ниже стабильность, что для УВЧ не столь критично), одну из секций КПЕ C6 и дополнительный конденсатор C4. Этот контур перестраивается в диапазоне частот 87...108 МГц.

LC-контур гетеродина содержит бескаркасную катушку L3, постоянный конденсатор C10 и вторую секцию КПЕ C8. Контур перестраивается в диапазоне частот 98...119 МГц.

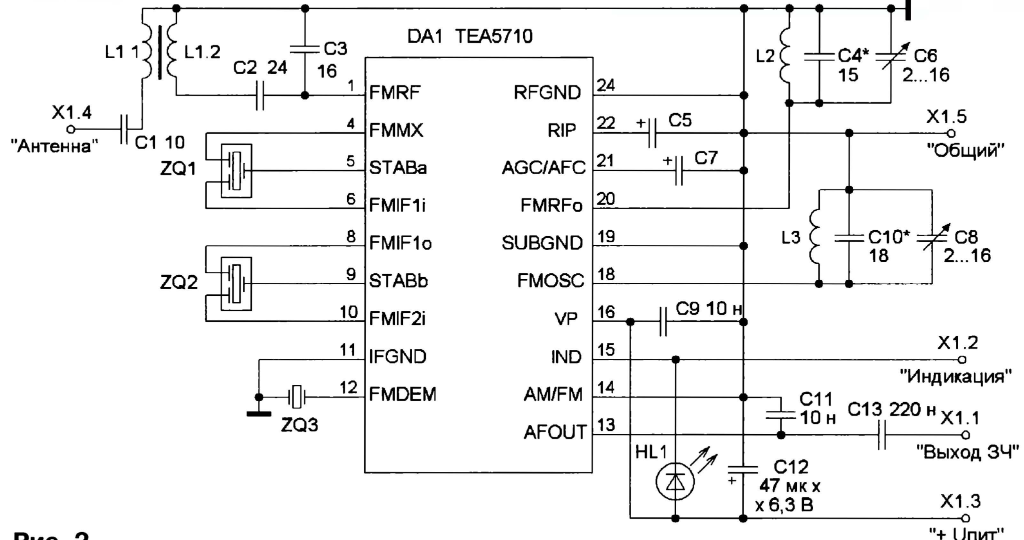


Рис. 2

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

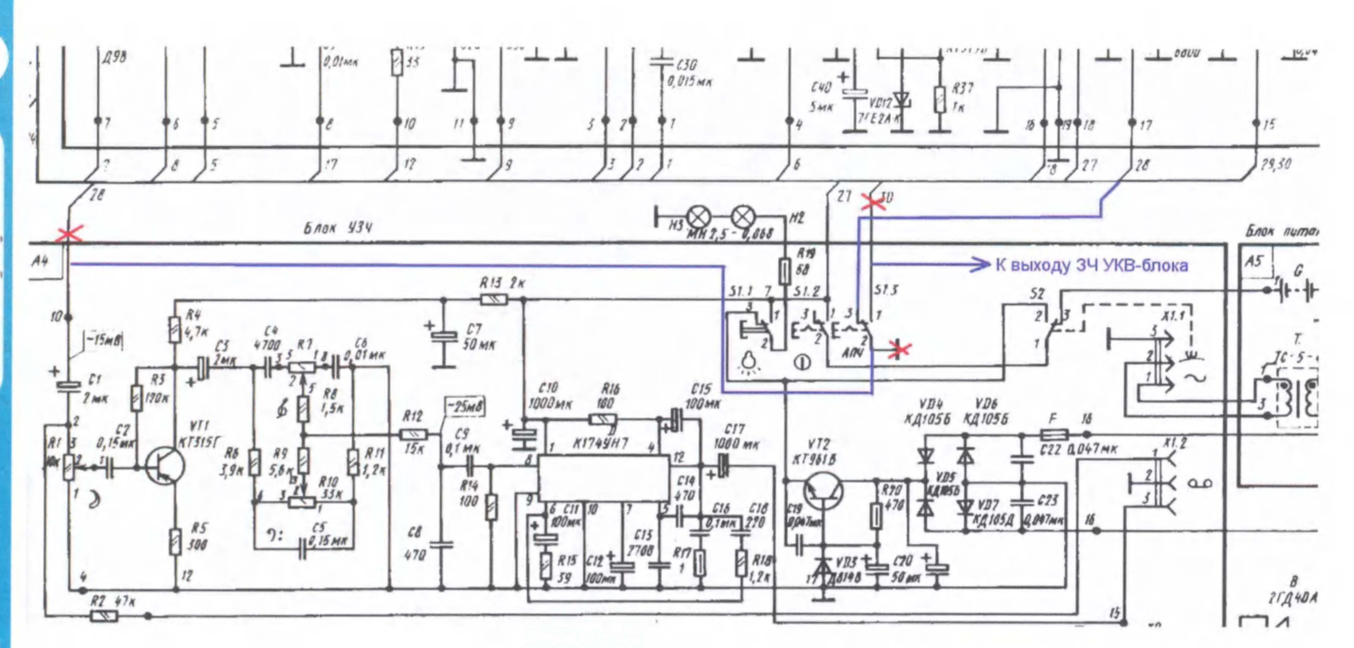


Рис. 3

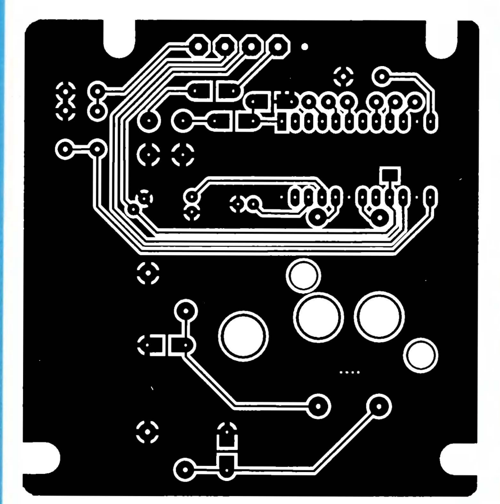
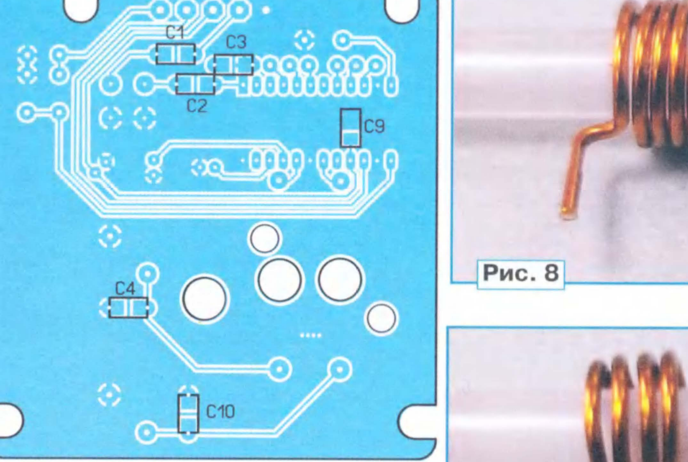


Рис. 4



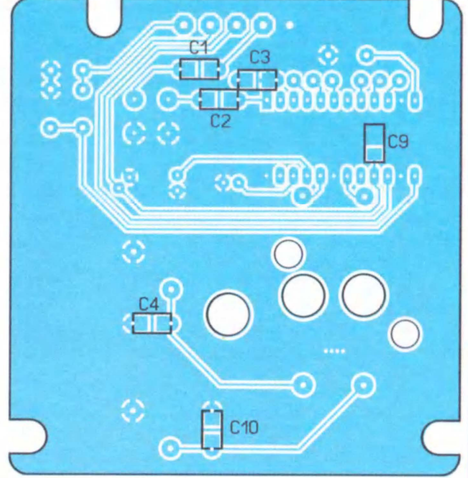
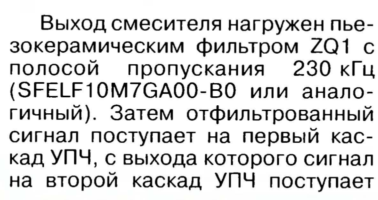


Рис. 5

Рис. 8

Рис. 9



Выход смесителя нагружен пьезокерамическим фильтром ZQ1 с полосой пропускания 230 кГц (SFELF10M7GA00-B0 или аналогичный). Затем отфильтрованный сигнал поступает на первый каскад УПЧ, с выхода которого сигнал на второй каскад УПЧ поступает

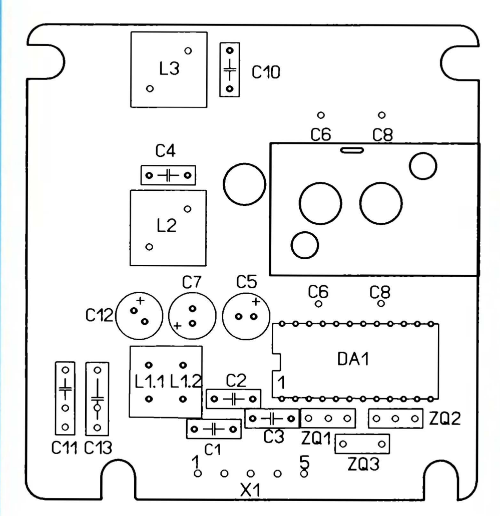


Рис. 6

Рис. 7

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

через пьезокерамический фильтр ZQ2 с полосой пропускания 180 кГц (SFELF10M7HA00-B0 или аналогичный). Отфильтрованный и усиленный сигнал ПЧ подаётся на демодулятор, в котором в качестве частотоизбирательного элемента используется пьезокерамический резонатор ZQ3 на частоту 10,7 МГц (CDA10.7MC40 или аналогичный). Выделенный сигнал ЗЧ через разделительный конденсатор C13 поступает на вход УЗЧ радиоприёмника.

Так как микросхема TEA5710 уже содержит систему АПЧ, штатная кнопка включения АПЧ (S1.3 в схеме радиоприёмника "Океан-214") используется для коммутации сигналов ЗЧ с АМ-тракта и выходного сигнала ЗЧ с нового УКВ-блока. На **рис. 3** представлена возможная схема осуществления такой коммутации.

Индикация точной настройки осуществляется светодиодом HL1, его размещают вне платы УКВ-блока для визуального контроля точной настройки. Параллельно светодиоду допускается подключение через токоограничивающий резистор штатного стрелочного индикатора приёмника.

движной части секции. О таком дефекте есть информация на Youtube <**https://www.youtube.com/watch?v=4HRH5CaPBhI**>.

Катушки индуктивности входной цепи намотаны на одном каркасе. Донором является 12-витковая катушка на каркасе с расстоянием между выводами 4,5 мм и с подстроечником из феррита (**рис. 7**) [1]. Сначала отматывают лишние витки, начиная сверху, оставляя 3,75 витка штатного провода (медный эмалированный диаметром 0,4 мм), это будет катушка L1.1. Затем, как можно ближе к краю, наматывают тем же проводом катушку L1.2 — 3,75 витка.

Катушку индуктивности L2 наматывают виток к витку медным эмалированным проводом диаметром 0,6 мм на оправке диаметром 4 мм, она содержит пять витков. Можно намотать на оси КПЕ (**рис. 8**), при этом выводы немного изгибают, поскольку впоследствии катушку придётся растягивать при налаживании. Катушка индуктивности гетеродина L3 имеет такую же конструкцию, как и L2, но содержит четыре витка (**рис. 9**).

Плату устанавливают на штатное место УКВ-блока, все отверстия для крепления совпадают. Следует обратить внимание, что расположение контактов нового УКВ-блока отличается от оригинальной платы УКВ-блока.

Налаживание УКВ-блока с помощью измерительных приборов

Для налаживания были применены генератор шума [2] (**рис. 10**) и анализатор спектра [3] (**рис. 11**).

Налаживание начинают с гетеродина. Подают питающее напряжение, сигнал с катушки L3 снимают с помощью индуктивного датчика — одновитковой катушки (**рис. 12**), включённой на вход анализатора спектра. Расстояние между датчиком и катушкой L2 — 2...4 см.

При максимальной ёмкости КПЕ растяжением/сжатием витков катушки L3 устанавливают частоту гетеродина — 98 МГц (**рис. 13**). При минимальной ёмкости КПЕ подпайкой конденсаторов ёмкостью 1...2,2 пФ параллельно конденсатору C10 устанавливают верхнюю

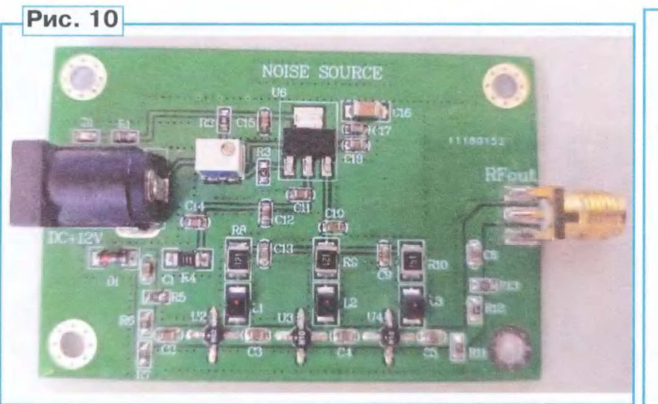


Рис. 10



Рис. 11

Микросхема работает при напряжении питания 3...9 В, потребляемый ток УКВ-блоком — 9...10 мА.

Печатная плата изготовлена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертёж платы показан на **рис. 4**. Предусмотрена установка как элементов для поверхностного монтажа типоразмера 1206 (**рис. 5**), так и выводных компонентов — оксидных конденсаторов Jamicon серии TKR либо аналогичных с шагом выводов 2 мм и керамических К10-17 (**рис. 6**). Подключение к основной плате приёмника осуществляется с помощью клеммника KF350 (X1) с винтовыми зажимами и шагом между выводами 3,5 мм. Рекомендуется крепёжные отверстия для КПЕ (C6 и C8) подкорректировать в соответствии с фактическими.

Важным является изготовление катушек индуктивности в соответствии с приведёнными ниже рекомендациями. Перед монтажом необходимо обязательно убедиться в работоспособности КПЕ. Очень часто в одной из секций может быть КЗ из-за посторонних частиц между пластинами или образования проводящего металлического участка у основания крепления непо-


Рис. 12

частоту гетеродина — 119...120 МГц (**рис. 14**), общая ёмкость C10 — обычно 20 пФ.

После налаживания гетеродина на вход УКВ-блока через резистор сопротивлением 25 Ом (для имитации сопротивления антенны 75 Ом) и аттенюатор 10 дБ подключают генератор шума. Сигнал снимается индуктивным датчиком с катушки L1.

Настройка входного контура выполняется регулировкой положения ферритового подстроечника. Его ввинчивают в глубину до конца, а затем, плавно вывинчивая, добиваются положения середины АЧХ входного контура на частоте 100 МГц и его симметричной формы (**рис. 15**). В зависимости от ёмкости монтажа рекомендуется параллельно катушке L1.1 установить корректирующий конденсатор ёмкостью 5...10 пФ.

Затем налаживают контур УВЧ. Не отключая генератор шума, от входа блока сигнал снимают индуктивным датчиком с катушки L2 на расстоянии 1...2 см, методика аналогичная настройке гетеродина. При максимальной ёмкости КПЕ растягиванием/сжатием витков катушки L2 устанавливают максимум АЧХ на частоте 87 МГц (**рис. 16**).

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

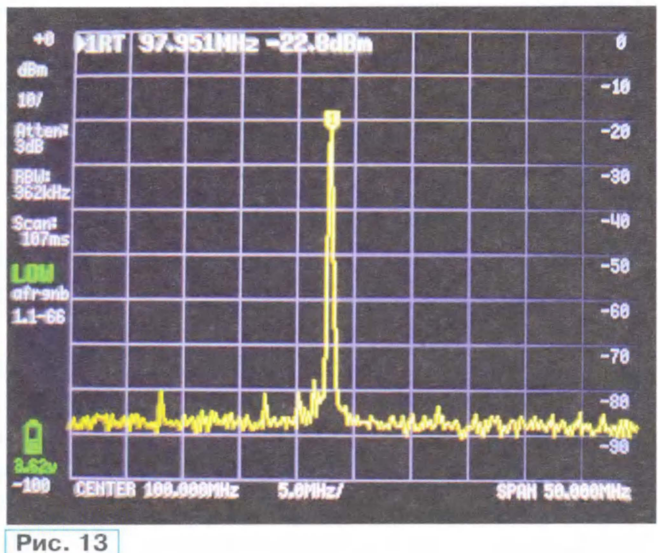


Рис. 13

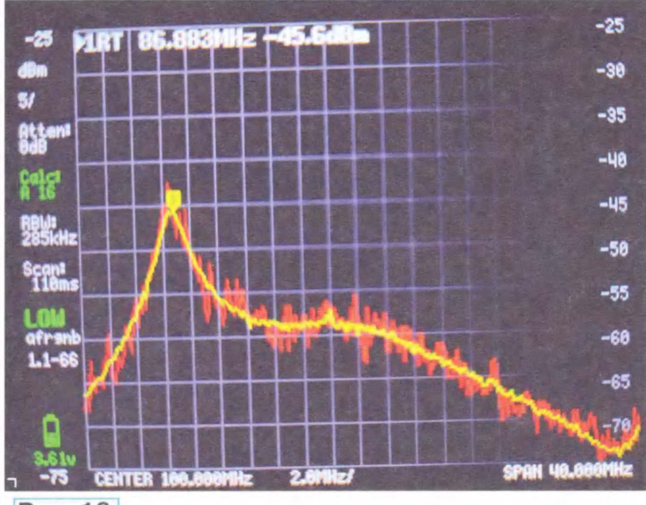
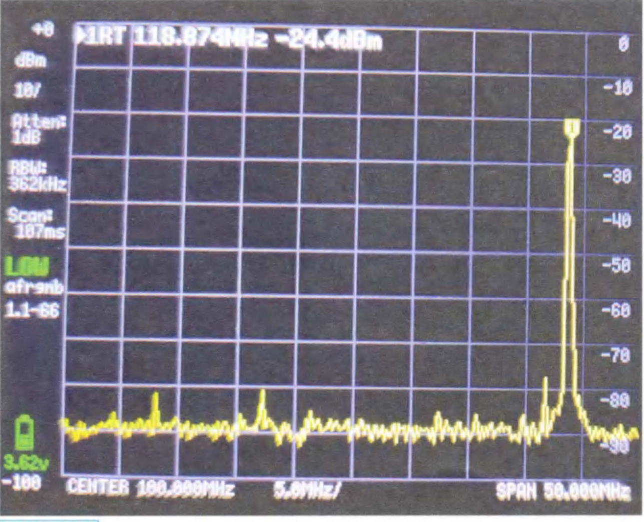
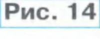


Рис. 16




Рис. 14

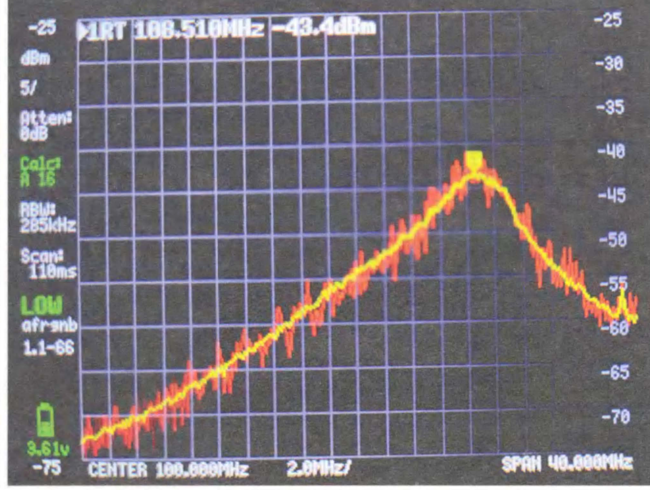


Рис. 17

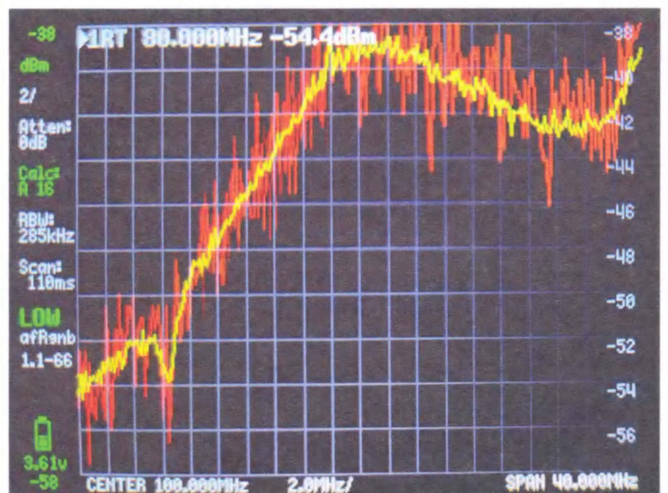


Рис. 15

При минимальной ёмкости КПЕ установкой конденсатора ёмкостью 1...2,2 пФ параллельно конденсатору C4 добиваются максимума АЧХ на частоте 108 МГц (**рис. 17**), общая ёмкость C4 — обычно 12...14 пФ.

Налаживание УКВ-блока на слух

Для настройки "на слух" понадобится контрольный УКВ-приёмник с диапазоном 87...108 МГц. Контрольный приёмник сможет принять сигнал гетеродина налаживаемого УКВ-блока. На УКВ-блок подают напряжение. Настраивают контрольный приёмник на середину диапазона — частоту около 100 МГц, свободную от радиостанций, при этом приёмник должен шуметь. С помощью КПЕ настраиваемого блока УКВ в районе первой трети шкалы (от полностью задвинутых пластин до наполовину выдвинутых) пытаемся на контрольном приёмнике "поймать тишину", т. е. настроить сигнал гетеродина УКВ-блока на частоту приёмника, у которого шумы должны уменьшиться или практически полностью исчезнуть.

Если сигнал гетеродина пойман, значит, он работает, и можно начинать укладку границ его перестройки. Если сигнала нет, гетеродин не работает из-за возможного КЗ между пластинами в соответствующей секции КПЕ, ошибочного монтажа либо параметры элементов LC-цепи гетеродина сильно отличаются от рекомендуемых.

Для укладки диапазона гетеродина перестраивают контрольный приёмник на начало диапазона и настраивают на радиостанцию с наименьшей частотой на этом диапазоне. Растяжением или сжатием витков катушки L3 настраивают УКВ-блок на эту же радиостанцию, при этом ёмкость КПЕ должна быть близка к максимальной (пластины почти полностью задвинуты). Если параметры катушки L3 (провод/витки) соответствуют рекомендациям, то геометрическое изменение размеров катушки минимальное и не превышает 1...2 мм.

При почти выдвинутых пластинах КПЕ подпайкой конденсатора для поверхностного монтажа ёмкостью 1...2,2 пФ параллельно конденсатору C10 укладывают верхнюю границу диапазона 119 МГц по известным частотам местных радиостанций (общая ёмкость конденсатора C10 — обычно 20 пФ), так как если всё собрано правильно, УКВ-блок уже начнёт принимать большинство мощных радиостанций.

После настройки гетеродина начинают "сквозную" настройку блока от входа к выходу.

Настройка входного контура выполняется регулировкой положения подстроечника. Его вкручивают в глубину до конца, а затем, выкручивая вверх, добиваются положения середины горба АЧХ на частоте вблизи 100 МГц и его симметричной формы (максимум сигнала принимаемой радиостанции вблизи этой частоты). Контроль ведут на слух по отношению сигнал/шум принимаемой радиостанции и отклонению стрелки индикатора настройки.

Затем необходимо настроить LC-контур УВЧ (L2C4C6). Растяжкой/сжатием витков катушки L2 добиваются максимума сигнала радиостанций на нижней границе диапазона. Подпайкой конденсатора для поверхностного монтажа ёмкостью 1...2,2 пФ параллельно конденсатору C6 добиваются максимума сигнала радиостанции, принимаемой вблизи верхней границы диапазона. Контроль осуществляют на слух по отношению сигнал/шум и отклонению стрелки индикатора настройки.

Опыт эксплуатации

Эксплуатация радиоприёмника "Океан-214" с новым УКВ-блоком осуществлялась в городской застройке, в зоне неуверенного приёма (не все дешёвые приёмники принимают большинство станций). С новым УКВ-блоком приёмник уверенно принимает большинство радиостанций. Для приёма сигналов мощных радиостанций можно даже не выдвигать телескопическую антенну. Общие впечатления от эксплуатации — этот УКВ-блок работает гораздо лучше, чем оригинальный перестроенный блок, особенно в области ЗЧ.

Отличительной особенностью этого УКВ-блока является чёткий захват и удержание станции благодаря встроенной системе АПЧ. Из-за наличия непосредственного выхода НЧ звук получается очень качественным и приятным на слух, при этом отпадает необходимость в штатном тракте УПЧ-ЧМ, который требует периодической профилактики и налаживания, что без специализированных приборов и навыков сделать довольно затруднительно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Регулируемая высокочастотная ферритовая катушка. — URL: **https://russian.alibaba.com/p-detail/Adjustable-62524243580.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.9244141dk3U915** (11.10.23).

2. Генератор шумовых сигналов. — URL: **https://aliexpress.ru/item/4000944085308.html?spm=a2g2w.orderdetail.0.0.5e5f4aa6oUQVBi&sku_id=10000011388303951** (11.10.23).

3. Важная информация о tinySA Ultra. — URL: **https://www.tinysa.org/wiki/** (11.10.23).

От редакции. *Чертежи печатных плат в авторском и редакционном вариантах находятся по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/ukw.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

АС на советских динамических головках

В. БАРИНОВ, г. Шумерля, Чувашия

У многих радиолюбителей остались советские динамические головки, которые достаточно качественно воспроизводят звук. Используя их, можно изготовить хорошие акустические системы (АС). При их изготовлении следует придерживаться следующих правил. Корпус АС должен быть открытым, возможно большего размера. Среднечастотные динамические головки желательно использовать как можно более широкополосные, их подключают к усилителю напрямую без фильтров. На высоких частотах подключённые через конденсатор и защитную лампу накаливания работают динамические ВЧ-головки. На низких частотах работают динамические НЧ-головки, подключённые через катушку индуктивности. Другие фильтрующе-корректирующие цепи, а также различные электронные устройства (например, для защиты от перегрузок, индикации уровня и т. д.) следует применять по минимуму. Динамические головки следует устанавливать на резиновых прокладках, корпус должен быть прочным и устойчивым, а его углы — скруглёнными.

Внешний вид АС показан на **рис. 1**, она — трёхполосная напольная.

Основные технические характеристики

Номинальная мощность, Вт	20
Максимальная мощность, Вт	30
Чувствительность, дБ	90
Сопротивление, Ом	8
Диапазон воспроизводимых частоты, Гц	35......20000
Габаритные размеры, в×ш×г, мм	1000×250×180
Масса, кг	21

Схема АС показана на **рис. 2**. Широкополосные динамические головки 3ГДШ-2-4 (2 шт.) и 5ГДШ-1-4 (2 шт.) соединены последовательно и работают во всём диапазоне воспроизводимых частот. Выше частоты 12500 Гц начинает работать высокочастотная головка 5ГДВ-1-8, которая подключена через конденсатор C1 (составлен из двух или более конденсаторов К73-11 на напряжение не менее 100 В). Она защищена лампой накаливания EL1. На частотах менее 80 Гц начинают работать две динамические головки 25ГДН-1-4, которые подключены через катушку индуктивности L1 (**рис. 3**). Её индуктивность — 16 мГн, она намотана на каркасе из изоляционного материала. Диаметр каркаса — 17 мм, длина намотки — 25 мм, она содержит 420 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,6 мм. Её индуктивность без магнитопровода — 2,5 мГн, активное сопротивление — 2,1 Ом. Магнитопровод катушки — замкнутый, его набирают из полосок магнитомягкого железа толщиной 0,6 мм. Полоски гнут по месту и обрезают впритык. Последняя полоска изготавливается с полочками для отверстий. Винтом и гайкой стягивают или ослабляют магнитопровод, регулируя индуктивность катушки. Для грубой регулировки добавляют или убирают полоски железа. После окончательной регулировки винт и гайку фиксируют краской.

Корпус (чертёж выложен на сайте редакции) открытого типа для устойчи-

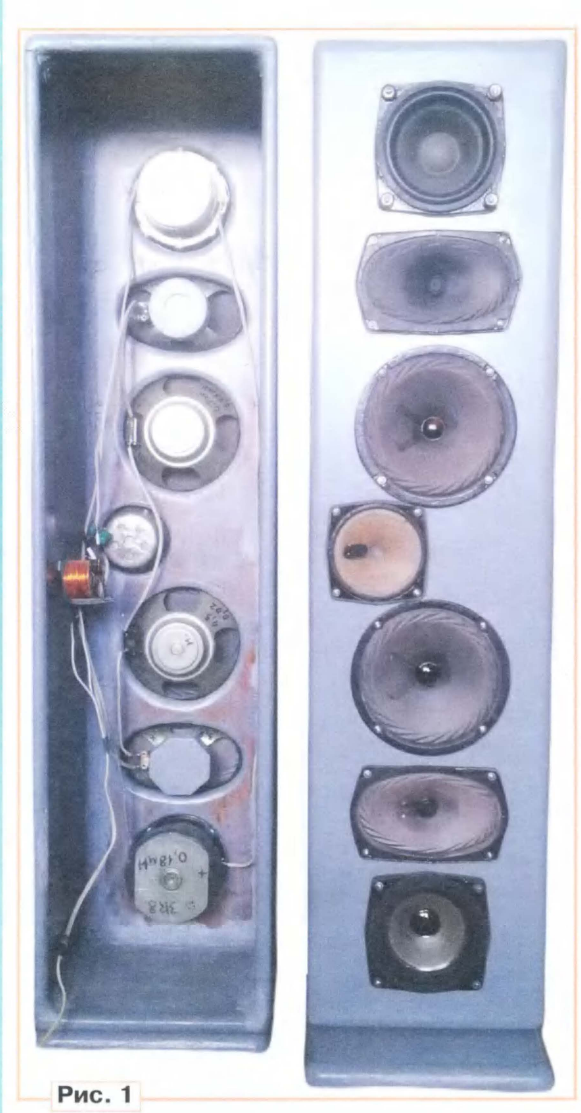


Рис. 1

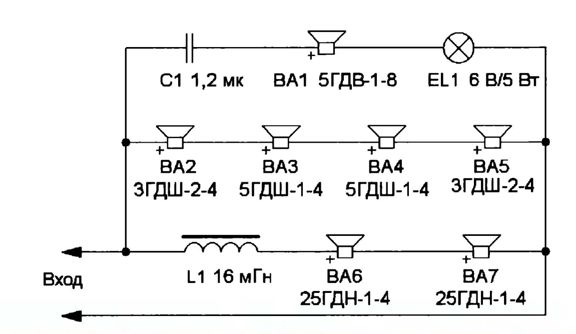


Рис. 2

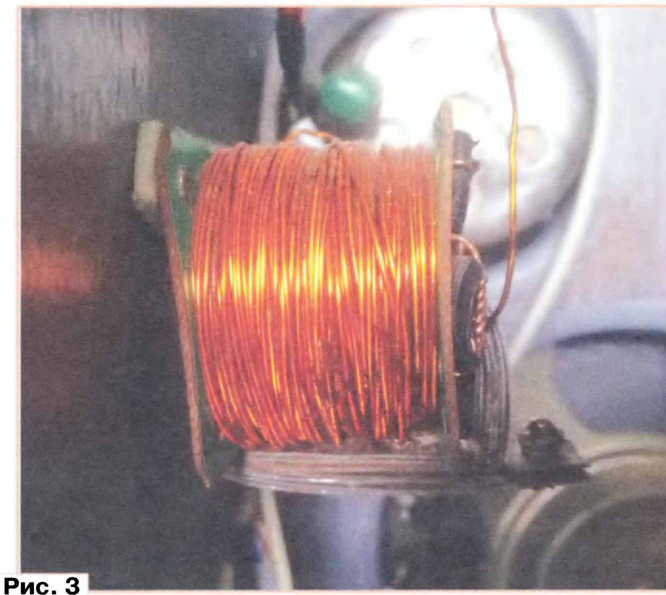


Рис. 3

вости закреплён на площадке-основании размерами 16×250×250 мм. Стенки соединены с помощью металлических уголков. Все грани корпуса скруглены. Грани отверстий для динамических головок с внутренней стороны также скруглены. Внутренние углы между стенками скруглены с помощью самодельной замазки из столярного клея и опилок. Размеры для овальных динамических головок приведены для справки. Отверстия под них изготавливают по размерам этих головок. Все динамические головки устанавливают на переднюю панель через резиновые прокладки толщиной 2...3 мм. На магниты эллипсных головок 3ГДШ-2-4 установлены железные колпачки. АС устанавливают на расстоянии более 0,3 м от стены, направляя на слушателя.

От редакции. *Чертёж корпуса акустической системы находится по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/as.zip** на нашем FTP-сервере.*

Светодиодная подсветка экрана в ЖК-мониторе Philips 220WS8

***А. ВИШНЕВСКИЙ**, г. Луганск, ЛНР*

В ЖК-мониторах, выпущенных в первом десятилетии 2000-х годов, для подсветки экрана широко использовались люминесцентные лампы с холодным катодом — CCFL. Такие лампы применены и в моём ЖК-мониторе Philips 220WS8, выпущенном в 2009 г. Но совсем недавно эти лампы постепенно пришли в негодность. Сначала общая яркость подсветки снизилась, при включении в сеть монитора цвет подсветки был красный, потом он становился нормальным. Были отключения подсветки во время работы. В конце концов, лампы совсем погасли. Заменить лампы новыми оказалось затруднительно. Но доступными были комплекты для замены люминесцентных ламп подсветки в стационарных ЖК-мониторах на подсветку, состоящую из светодиодов.

В наиболее популярный комплект входят плата с обозначением GYD-9E и две линейки со светодиодами. На плате смонтирован драйвер светодиодов на специализированной микросхеме серии DF6113, с параметрами которой можно ознакомиться в техническом описании [1]. Плата собрана на элементах для поверхностного монтажа, за исключением оксидного конденсатора. На линейках со светодиодами есть

отметки, в соответствии с которыми их можно отрезать, чтобы получить длину, соответствующую диагонали монитора. Эти линейки устанавливают вместо люминесцентных ламп. Как взамен ламп установить светодиодные линейки, описывать не буду, об этом много показано и написано в Интернете, например, на сайте [2]. Важно, что делать это нужно аккуратно, чтобы не сломать матрицу монитора и не занести мусор между матрицей и светорассеивателем.

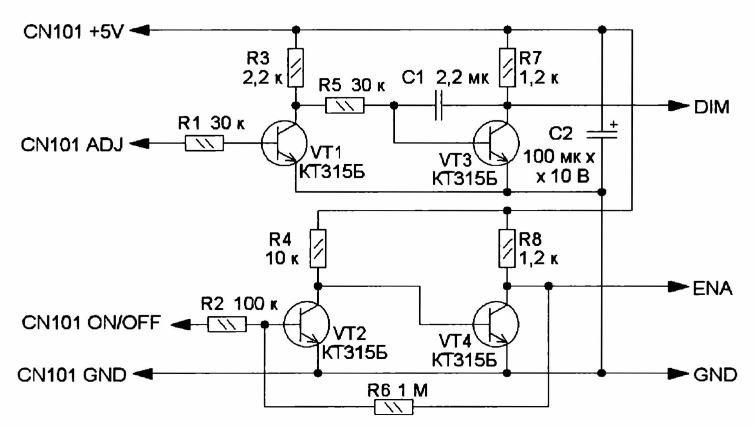


Рис. 1

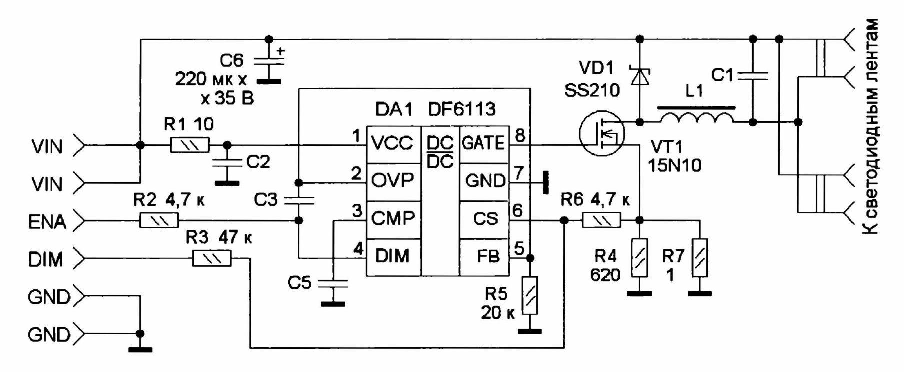


Рис. 2

В большинстве случаев драйвер подключают непосредственно к узлу управления ЖК-монитора. На сайте [2] и в техническом описании микросхемы [1] есть описания доработок для корректного управления яркостью светодиодных линеек. Но они требуют изменений в схеме драйвера, для которых места на плате продаваемого драйвера нет. К тому же эти изменения рассчитаны на аналоговое управление яркостью. Проблема возникла при подключении драйвера к узлу управления ЖК-монитора Philips 220WS8. В моём мониторе для регулирования яркости используется ШИ-модуляция с инверсией, т. е. при максимальной яркости ширина импульсов управления должна быть минимальна. Соответственно при минимальной яркости ширина импульсов максимальна.

Подавать такой сигнал на драйвер светодиодов не стоит, так как возникают мерцания экрана монитора при некоторых значениях установленной яркости. Это вызвано тем, что в драйвере используется аналоговая инверсная схема управления яркостью, т. е. при увеличении постоянного напряжения на выводе DIM драйвера яркость свечения светодиодов снижается. Выяснилось, что оптимальное напряжение — 5 В. С узла управления моего ЖК-монитора выходят два напряжения. Одно — импульсное (амплитуда — 3,3 В) с ШИ-модуляцией, регулирующее яркость, второе — постоянное для включения подсветки экрана. Поэтому было решено изготовить переходную плату, которая позволяет к узлу управления монитора корректно подключить новый драйвер без изменения его схемы.

Схема переходной платы показана на **рис. 1**. Этот узел повышает напряжение сигналов амплитудой 3,3 В, поступающих от узла управления монитора, до напряжения 5 В. При этом импульсный сигнал с ШИ-модуляцией преобразуется в постоянное напряжение от 0,3 В до 4,9 В. Для этого сначала импульсы инвертирует каскад на транзисторе VT1, затем они поступают на интегратор на транзисторе VT3. Его выходное напряжение, близкое к 5 В, соответствует максимальной ширине импульса управления яркостью, при этом яркость светодиодов минимальна. С помощью триггера Шмитта, собранного на транзисторах VT2 и VT4, сигнал включения подсветки ON/OFF напряжением 3,3 В преобразуется в сигнал ENA напряжением 5 В, поступающий на вход драйвера светодиодов, который их включает.

Схема светодиодного драйвера, срисованная с платы, показана на **рис. 2**. Ёмкость керамических конденсаторов неизвестна, так как номиналы на них не нанесены. Микросхема DF6113 позволяет регулировать яркость в интервале от 10 % до 100 %. Она представляет собой ШИ-регулятор напряжения с обратными связями, позволяющими обеспечить защиту от короткого замыкания в нагрузке, защиту от перенапряжения и контролировать ток через светодиоды. В техническом описании микросхемы DF6113 [1] указано, что её напряжение питания находится в пределах от 5 до 24 В, хотя на плате драйвера указано максимальное напряжение — 30 В. На это обстоятельство нужно обратить внимание и не превышать напряжение питания 24 В. В новом модуле к драйверу через разъём подключают провода, маркированные цветом. Один провод — красного цвета, два провода — жёлтого цвета и ещё один чёрный. На двух концах этих проводов есть вилки, которые включают в гнездо на плате драйвера. При включении вилки с одного конца проводов красному цвету провода соответствует плюсовое напряжение питания (вывод VIN), а проводу чёрного цвета — минусовое (вывод GND). При включении вилки с другого конца проводов цвета уже не соответствуют указанной полярности питающего напряжения — они меняются на противоположные. При таком включении на плате драйвера сгорают радиоэлементы, и он приходит в негодность. С "неправильной" стороны вилку желательно отрезать, а провода припаять к соответствующим цепям так, чтобы красному проводу соответствовал плюсовой вывод питания. На вывод ENA (цвет провода — жёлтый) подаётся постоянное напряжение, включающее подсветку. К выводу DIM (цвет провода также жёлтый) прикладывается постоянное напряжение, регулирующее яркость светодиодов. При этом наибольшему напряжению на этом выводе соответствует минимальная яркость светодиодов.

Переходная плата подключается между драйвером светодиодов и узлом управления монитором Philips 220WS8. Питающие напряжения 12 В и 5 В удобно взять на плате Power board монитора, также с неё удобно снимать и управляющие напряжения. На сайте журнала выложен чертёж этой платы из инструкции по ремонту упомянутого монитора. На разъёме CN101 платы монитора находятся все необходимые напряжения. ADJ — это управление яркостью подсветки. ON/OFF — сигнал, включающий подсветку. Напряжение питания с контакта +12V разъёма CN101 подают на контакт VIN платы драйвера (провод красного цвета). С вывода +5V напряжение питания подают на переходную плату. GND — общий провод для всех питающих и управляющих напряжений. Для уменьшения нагрузки на блок питания монитора старый драйвер люминесцентных ламп отключается выпаиванием перемычки на плате Power board монитора в цепи напряжения +12 В,

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

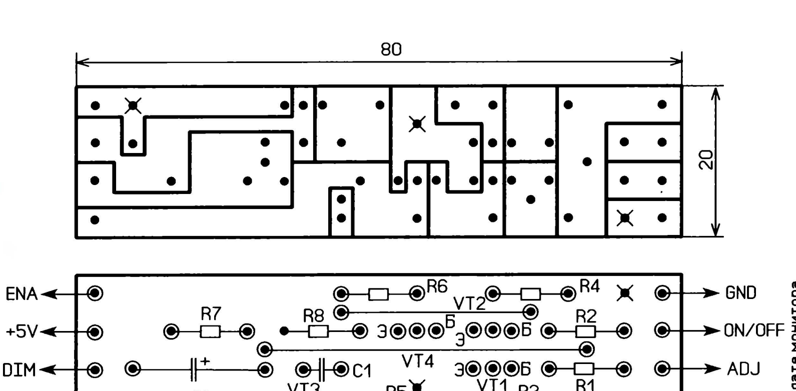


Рис. 3

питающего радиокомпоненты этого драйвера.

Переходная плата изготовлена из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, её чертёж показан на **рис. 3**. Со стороны расположения деталей фольга оставлена, а со стороны печатных проводников прорезаны изолирующие канавки. Описание такого метода изготовления плат приведено в [3]. Прорези показаны прямыми линиями. Отверстия в плате показаны точками. Точка с крестом указывает на соединение двух сторон металлизации с помощью отрезков лужёного медного провода. Окружности большего диаметра на стороне установки деталей показывают, что отверстия раззенкованы сверлом диаметром 2,5 мм. Перемычки между отверстиями выполнены монтажным проводом МГТФ малого сечения, они показаны утолщёнными линиями со стороны установки деталей.

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсатор C2 — импортный с аксиальным расположением выводов, конденсатор C1 — малогабаритный импортный керамический. Транзисторы КТ315Б можно заменить транзисторами КТ315Г. Транзистор VT3 желательно отобрать по коэффициенту передачи тока базы со значением около 100.

Внешний вид платы показан на **рис. 4**, она на нём немного больше в длину. Это было сделано в расчёте на её крепление с помощью винтов, но обошлось без них. Она закреплена в мониторе скотчем в свободном месте, предварительно нужно обмотать её изоляционной лентой. Так же установлен и драйвер светодиодов подсветки.

Налаживать переходную плату не пришлось. Возможно, потребуется подобрать резистор R5 для более полного регулирования яркости с меню монитора. Изменять сопротивление этого резистора больше, чем на ±50 %, не следует.

ЛИТЕРАТУРА

1. DF6113 LED Backlight Driver. — URL: **https://datasheet4u.com/datasheet-pdf/HJH/DF6113/pdf.php?id=849617** (24.10.24).

2. GYD-9E подключение к телевизору. — URL: **https://web-shpargalka.ru/gyd-9e-podkljuchenie-k-televizoru.php** (24.10.24).

3. **Верховцев О. Г., Лютов К. П.** Практические советы мастеру-любителю: Электротехника, электроника, материалы и их обработка. 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат, 1988.

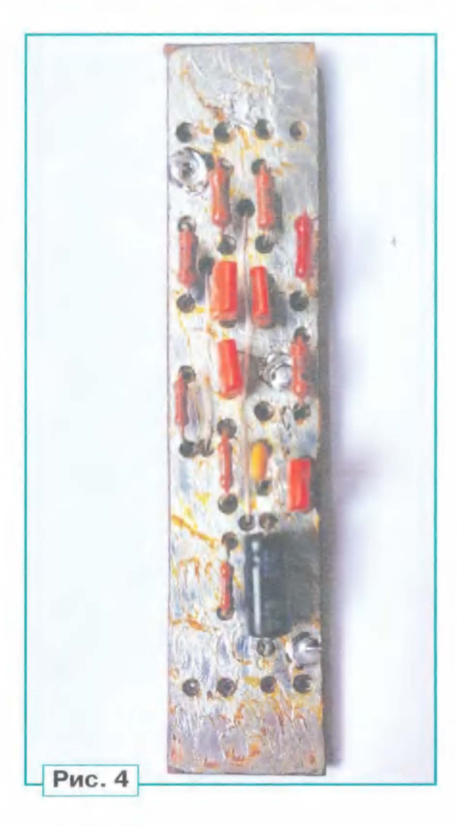


Рис. 4

От редакции. *Чертёж печатной платы находится по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/mon.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Мощный инверторный лабораторный блок питания

В. КИБА, г. Волжский Волгоградской обл.

В моей радиолаборатории число различных блоков питания начало превышать "критическую массу". Поэтому было решено привести всё это разнообразие к единому знаменателю. Поначалу была проблема с силовым трансформатором, хотелось, чтобы лабораторный блок питания мог "переваривать" любые мощности, но, порывшись в своих запасах, я нашёл тороидальный трансформатор от сварочного инвертора. Программа Lite-CalcIT для расчёта тороидального трансформатора для импульсного источника питания показала, что его не надо даже перематывать. Оказалось, что практически подойдёт любой силовой трансформатор от сварочных инверторов. У меня было несколько таких трансформаторов от разных сварочных инвертеров, и они не сильно отличались по параметрам друг от друга, я попробовал применить два разных, и они работали без проблем. Поэтому не стал использовать трансформаторы на Ш-образных ферритовых магнитопроводах, поскольку их габариты были почти в два раза больше тороидальных, а надо было вписаться в установленные габаритные размеры. Пригодились и другие сопутствующие элементы, например, мощные выпрямительные диоды, конденсаторы и теплоотводы, ведь зачем покупать то, что пылится в коробке.

Лабораторный блок питания (ЛБП), описание которого приводится ниже,

РАДИО® ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2023

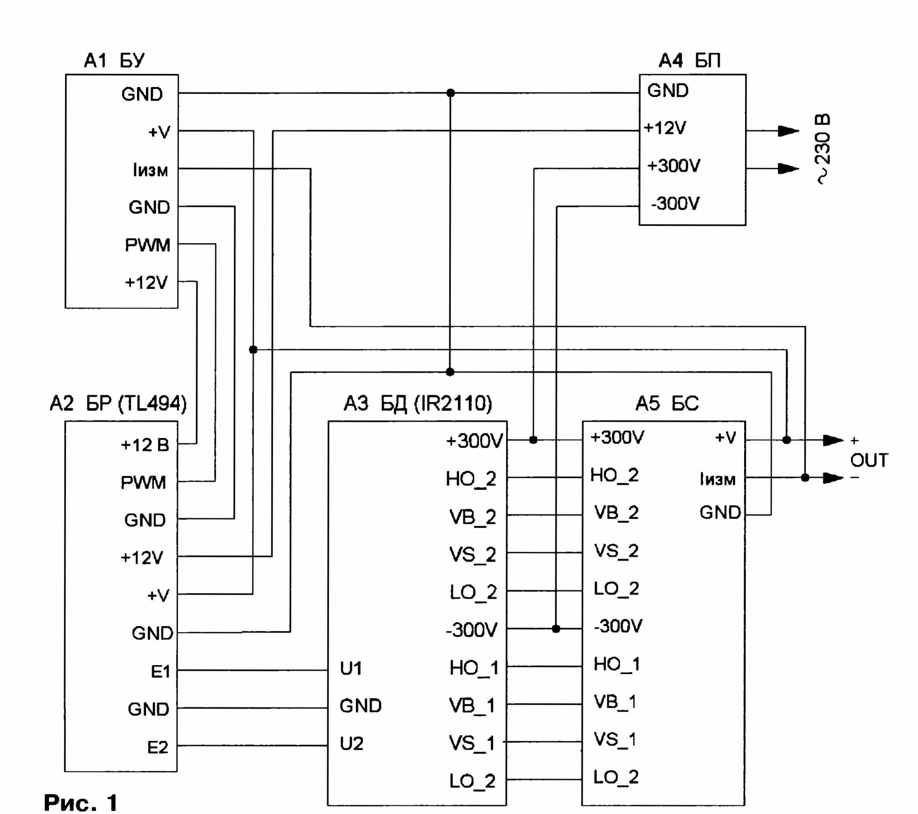


Рис. 1

обеспечивает на выходе однополярное регулируемое напряжение в интервале от 3 В до 50 В с максимальным током нагрузки 10 А. Сколько он может выдать по максимуму, не знаю, не было подходящей нагрузки. Есть встроенный ограничитель выходного тока с шагом установки 0,1 А. Не стал делать второй выход с минусовым напряжением, поскольку в моей практике в этом нет необходимости, но это не проблема, трансформатор позволяет это сделать, надо только приложить к этому умелые ручки и можно получить на выходе двухполярное регулируемое напряжение. Применено микроконтроллерное управление на модуле Arduino Nano с выводом информации на монохромный ЖКИ 128×64.

Поскольку это был экспериментальный вариант ЛБП, чтобы не переделывать каждый раз одну большую плату, было решено разбить блок на узлы, чтобы, если что-то пошло не так, можно было переделать один небольшой узел, а не всё устройство, что себя оправдало. В ходе разработки этого ЛБП пришлось переделать практически все узлы, некоторые и не один раз, пока не получил желаемый результат.

Блок-схема ЛБП показана на **рис. 1**. Он состоит из блока управления (БУ) на основе Arduino Nano и монохромного графического дисплея 128x64, блока

Рис. 2

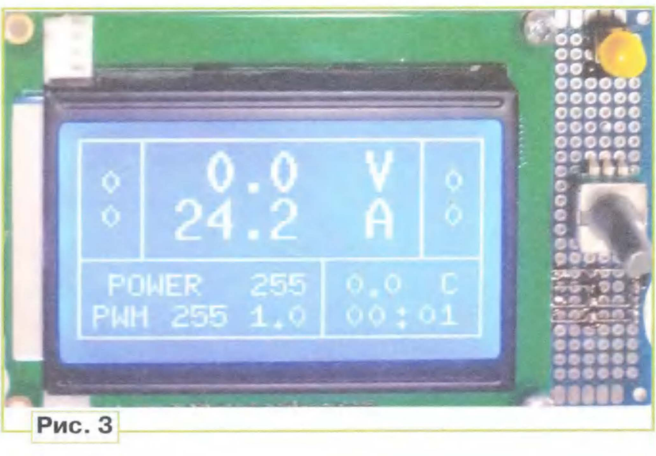


Рис. 3

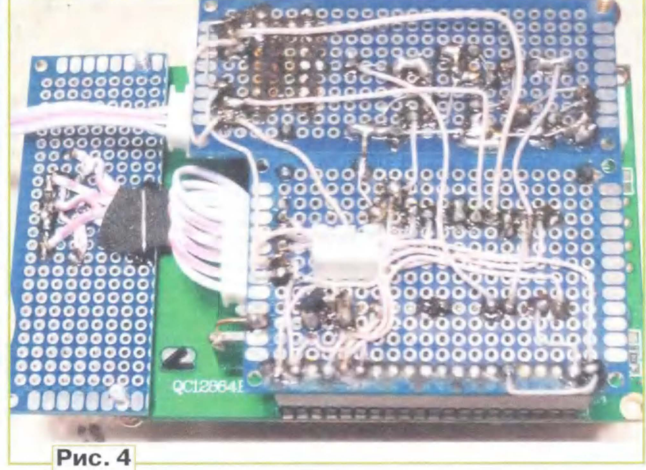


Рис. 4

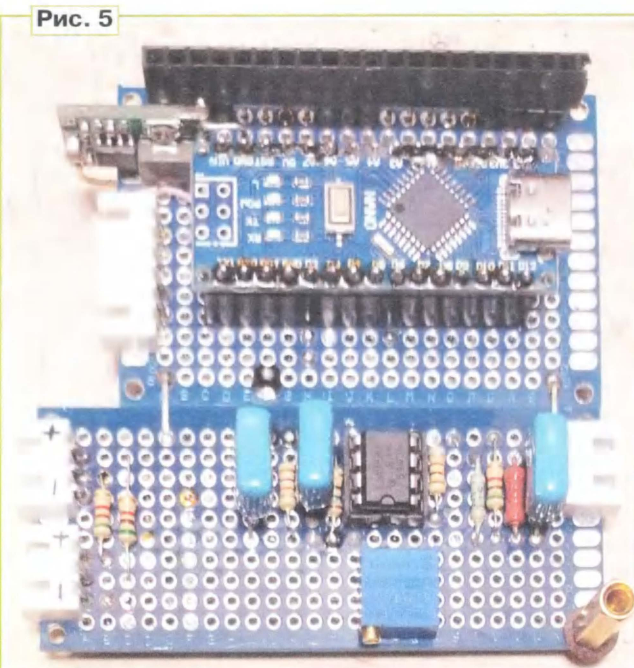


Рис. 5

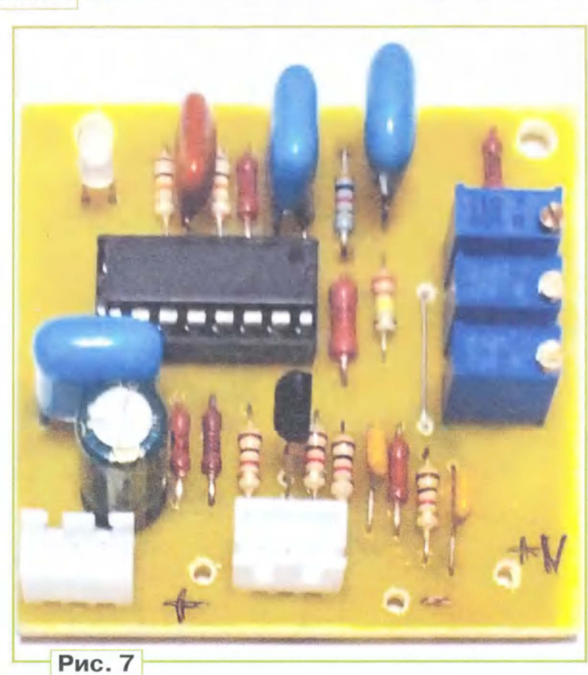


Рис. 7

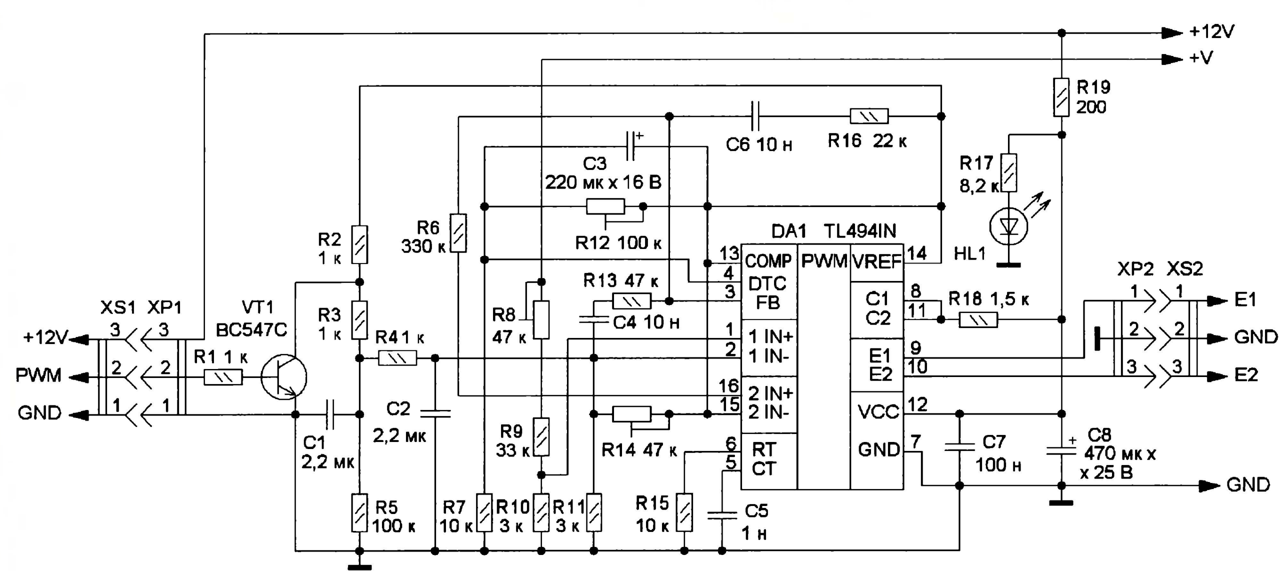
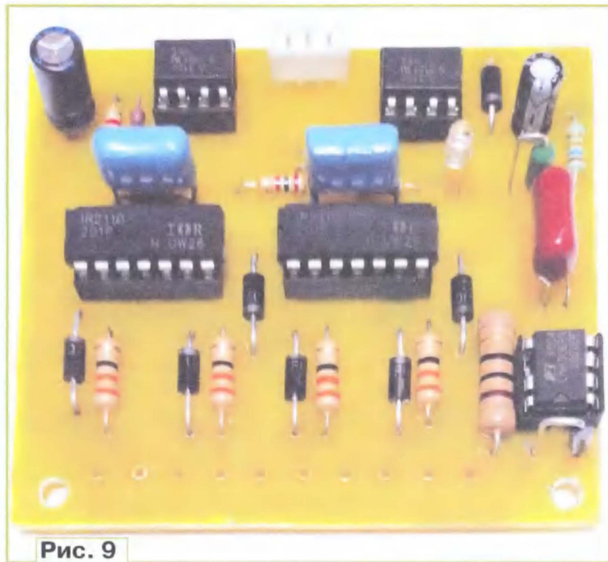
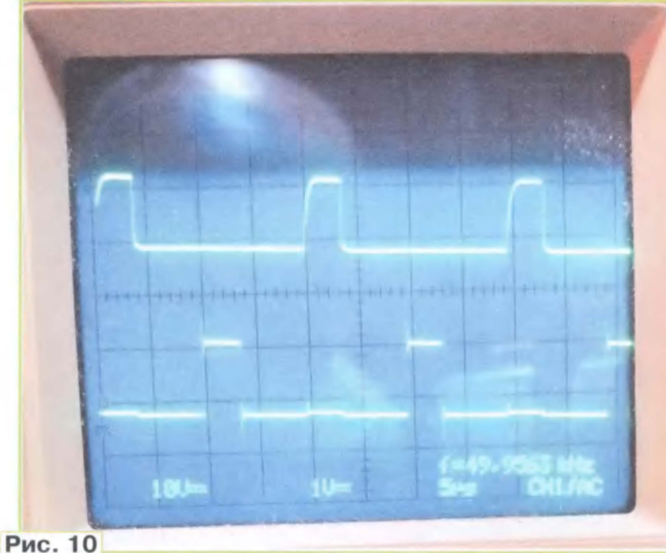


Рис. 6

Рис. 8


Рис. 9


Рис. 10

регулирования (БР) на микросхеме серии TL494, блок драйвера (БД) на микросхеме IR2110 для управления силовыми транзисторами, блока силового (БС) с мощными элементами ЛБП и блока питания (БП).

После включения питания БУ А1 производит инициализацию всех подключённых к нему модулей, считывает дан-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 11

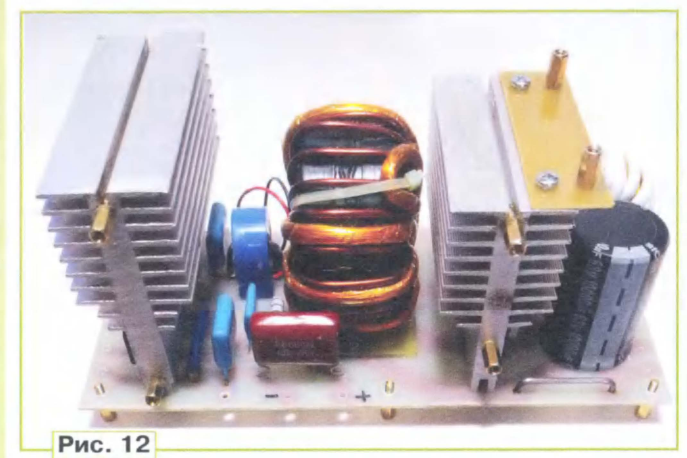


Рис. 12



Рис. 13

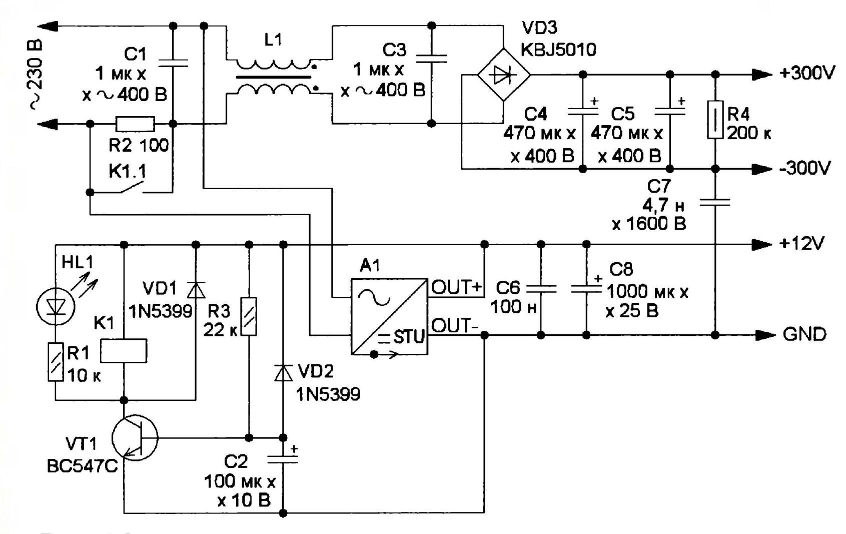


Рис. 14

ные из EEPROM о выходном напряжении и пороге ограничения выходного тока, устанавливает их, измеряет напряжение и ток нагрузки на выходе устройства, температуру теплоотвода транзисторов, частоту вращения вентилятора, выводит эти данные на ЖКИ и ждёт действий оператора. Энкодером устанавливают требуемое выходное напряжение, кратковременным нажатием на кнопку энкодера выходят в режим установки порога ограничения тока на выходе, повторным нажатием выходят в режим регулировки напряжения или через минуту устройство автоматически перейдёт в режим регулировки напряжения. При нажатии на кнопку энкодера более 3 с микроконтроллер сохраняет установленные значения напряжения и тока в EEPROM. На ЖКИ, в его верхней центральной части, большим шрифтом выводится информация о напряжении и токе, мелким шрифтом слева выводится информация о температуре теплоотвода, справа — частота вращения вентилятора. В нижней части дисплея слева выводится информация о пороге ограничения выходного тока, справа — продолжительность работы устройства. Сначала вентиляторы вращаются с минимальной скоростью, и при превышении температуры теплоотвода транзисторов 30 °C регулируется частота вращения вентиляторов в зависимости от температуры, чем выше температура, тем с большей скоростью вращаются вентиляторы, и наоборот. При превышении тока нагрузки выше установленного порога микроконтроллер уменьшает выходное напряжение



Рис. 15

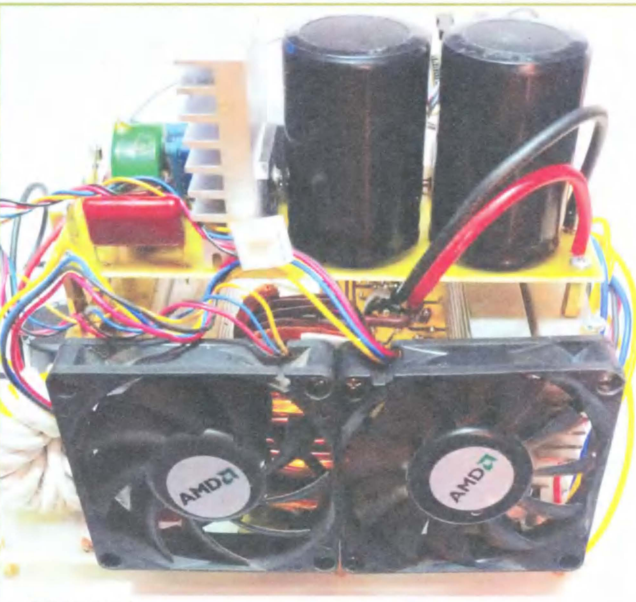


Рис. 17

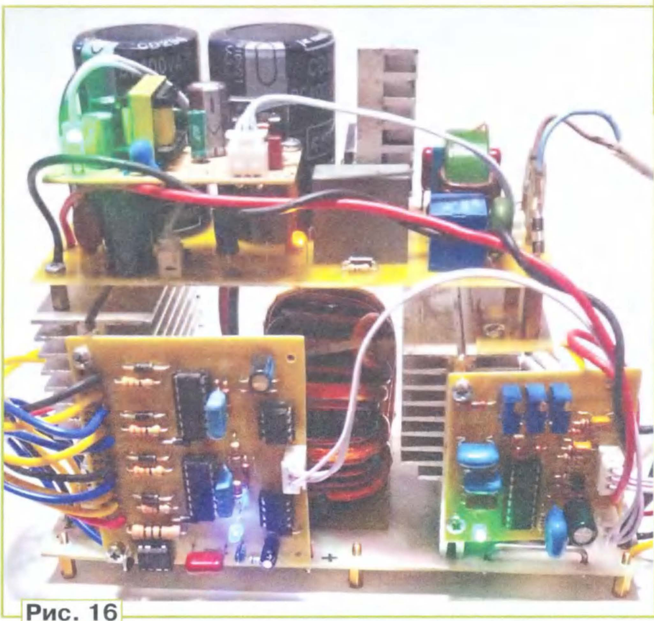
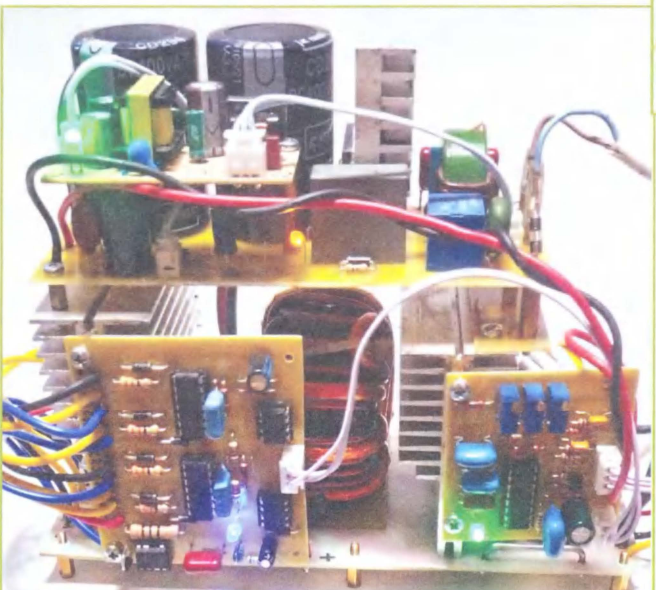



Рис. 16



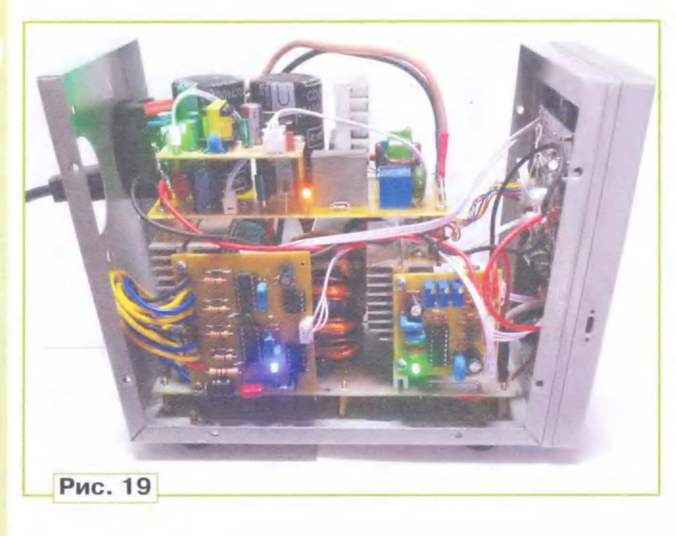
Рис. 18

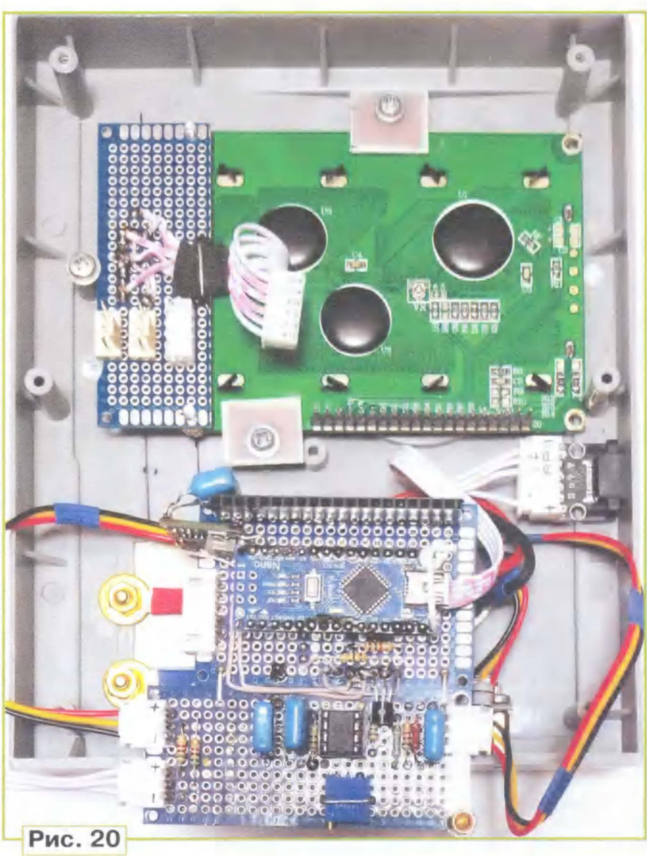
для снижения тока нагрузки до установленного предела, после снятия нагрузки возвращает выходное напряжение до установленного предела.

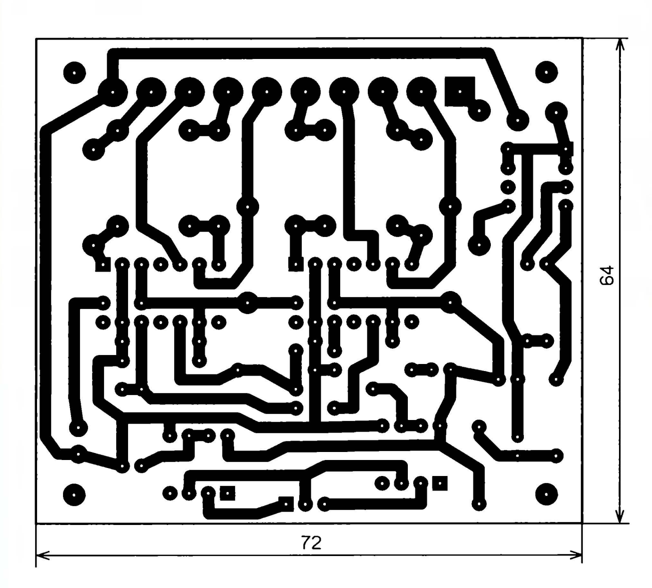
Схема БУ показана на **рис. 2**. Он собран на модуле Arduino Nano, который считывает информацию о температуре с датчика ВК1 на микросхеме DS18B20, производит измерение напряжения на датчике тока (сигнал снимается с резистора R6 силового блока), выходного напряжения (через делитель напряжения R1R2), выводит показания на ЖКИ по последовательной шине SPI, а также производит регулирование выходного напряжения блока питания аппаратным ШИМ с помощью энкодера. Сигнал датчика тока усиливает ОУ DA1.1, а ОУ DA1.2 используется как буферный усилитель. С помощью ПИД-регулятора производится управление ограничителем установленного тока. Аппаратным ШИМ с помощью ПИД-регулятора осуществляется управление оборотами вентиляторов по сигналу от термодатчика ВК1, измеряющего температуру теплоотвода. Модуль Arduino Nano получает напряжение питания с понижающего стабилизированного преобразователя на модуле А2. На входе этого модуля стоит керамический конденсатор ёмкостью 100 нФ, но ему противопоказаны входные 12 В, проработав пару минут, он уходит в КЗ. После его замены плёночным конденсатором серии К73-17 всё заработало. Блок управления собран на макетной плате в произвольной форме и с помощью разъёма подключается к ЖКИ, как показано на **рис. 3**—**рис. 5**.

Схема БР показана на **рис. 6**. Он собран на микросхеме ШИ-контроллера TL494 (DA1), работающего на частоте 50 кГц, ШИ-сигнал для управления выходным напряжением устройства поступает с БУ. Он преобразуется в постоянное напряжение RC-фильтром R3C1R4C2, которое затем поступает на вход управления 1IN– микросхемы DA1. В БР реализован режим мягкого старта с помощью конденсатора C3 и резистора R7. При включении на входе DTC (вывод 4) микросхемы присутствует напряжение 5 В, и на выходах E1 и E2 отсутствуют импульсы. При зарядке конденсатора C3 и падении напряжения на входе DTC до 3 В запускается внутренний генератор, и микросхема начинает вырабатывать ШИ-импульсы для работы устройства. Эта задержка нужна, чтобы микроконтроллер после включения успел выйти на рабочий режим и мог регулировать выходное напряжение. Без этой задержки при включении на выходе устройства устанавливалось максимально возможное напряжение, что не очень хорошо. Также на БР поступает положительное напряжение с выхода устройства, и по этим двум сигналам производится регулирование напряжения на выходе устройства. Смонтированная плата БР показана на **рис. 7**.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 19


Рис. 20



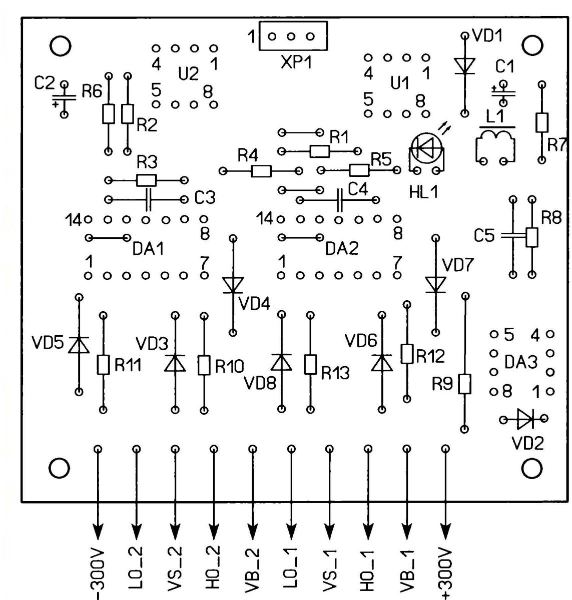
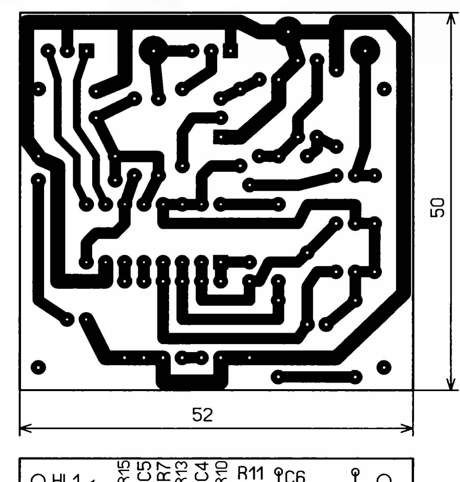



Рис. 22



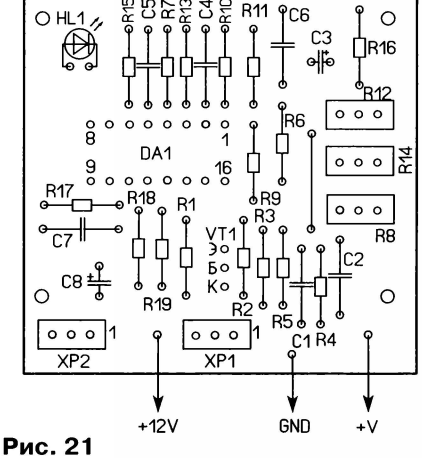


Рис. 21

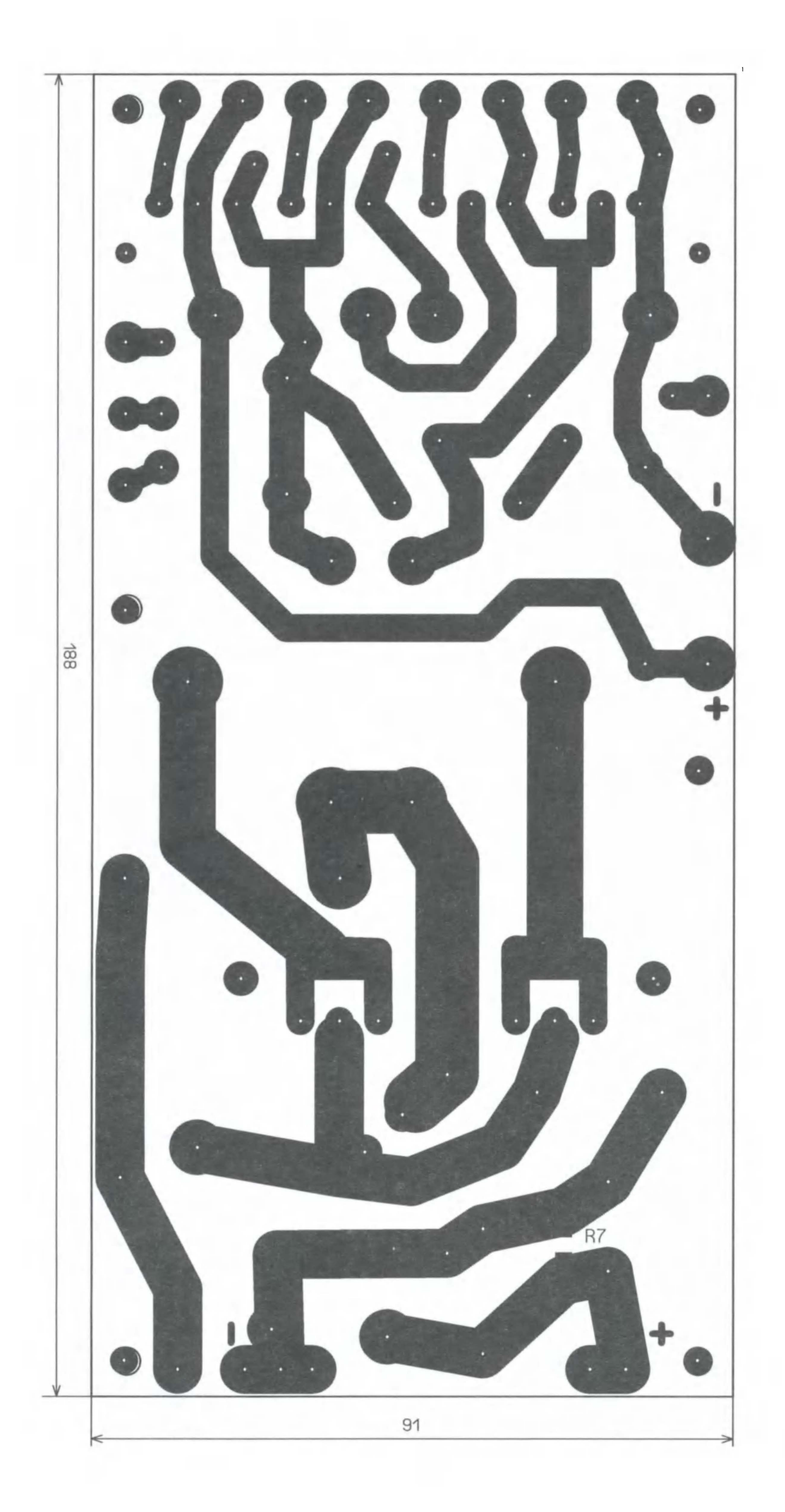


Рис. 23,а

Схема БД показана на **рис. 8**. Для управления мощными выходными MOSFET транзисторами применены популярные микросхемы IR2110 (DA1, DA2), в которых находятся драйверы высокого и низкого уровней. БД предназначен для управления мостовой схемой выходных транзисторов. Оптопары U1 и U2 (A3120) предназначены для гальванической развязки от сети. На микросхеме LNK305PN (DA3) собран импульсный понижающий стабилизатор с выходным напряжением 15 В. Смонтированная плата БД показана на **рис. 9**.

На **рис. 10** показаны сигналы, поступающие на входы MOSFET транзисторов, внизу — нижнего уровня, вверху — верхнего уровня, разнесённые по времени.

Схема БС показана на **рис. 11**. В нём применены мощные полевые MOSFET транзисторы IRFP460. Выходной каскад построен по мостовой схеме для увеличения выходной мощности. Первый вариант был построен по полумостовой схеме, но выходной мощности не хватило, и к тому же он выдавал на выходе только 25 В. Трансформатор T1 — от сварочного инвертора BRIMA 220 MMA, его переделки не потребовалось. Резистор R6 — это шунт для измерения тока. Дроссель L1 намотан на кольцевом магнитопроводе жёлтого цвета размерами 40×24×15 мм медным антенным канатиком сечением 6 мм^2, длиной 175 мм, упакованным в термоусаживаемую трубку, и содержит 28 витков. Собранная плата показана на **рис. 12**, магнитопровод и намотанный дроссель показаны на **рис. 13**.

Схема БП показана на **рис. 14**. Он состоит из сетевого фильтра L1C1C3, мощного диодного моста VD3 и сглаживающих конденсаторов C4 и C5. Для ограничения тока зарядки конденсаторов в момент включения применено реле времени на транзисторе VT1. При подаче сетевого напряжения ток зарядки конденсаторов C4 и C5 ограничивает резистор R2. После срабатывания реле времени сетевое напряжение поступает на диодный мост полностью. Понижающий стабилизированный преобразователь напряжения A1 обеспечивает питание низковольтных блоков устройства. Собранная плата показана на **рис. 15**.

Большинство элементов конструкции смонтированы на самом большом по размерам БС, при этом БП прикреплён сверху с помощью латунных стоек высотой 10 мм к теплоотводам транзисторов и диодов. БД крепится к теплоотводу транзисторов, БР — к теплоотводу диодов на стойках высотой 10 мм. Собранная конструкция показана на **рис. 16**. Два вентилятора размерами 70×15 мм закреплены на теплоотводах транзисторов и диодов (**рис. 17**).

Собран лабораторный блок питания в корпусе от неисправного стабилизатора переменного напряжения RUCELF SRF-1500-D размерами 23×17×14 см (**рис. 18**), внутренняя компоновка показана на **рис. 19**.

В передней пластмассовой панели резаком, сделанным из ножовочного полотна, вырезано прямоугольное отверстие размерами 78×51 мм для ЖКИ, где он закреплён на пластмассовых стойках. Плата БУ устанавливается на разъём ЖКИ. Расположение плат на передней панели показано на **рис. 20**.

Сбоку на пластмассовой передней панели установлен разъём USB TYPE-C для программирования ЛБП без его разборки. Этот разъём соединён с модулем Arduino Nano.

Все платы изготовлены из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертёж платы БР показан на **рис. 21**, платы БД —

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

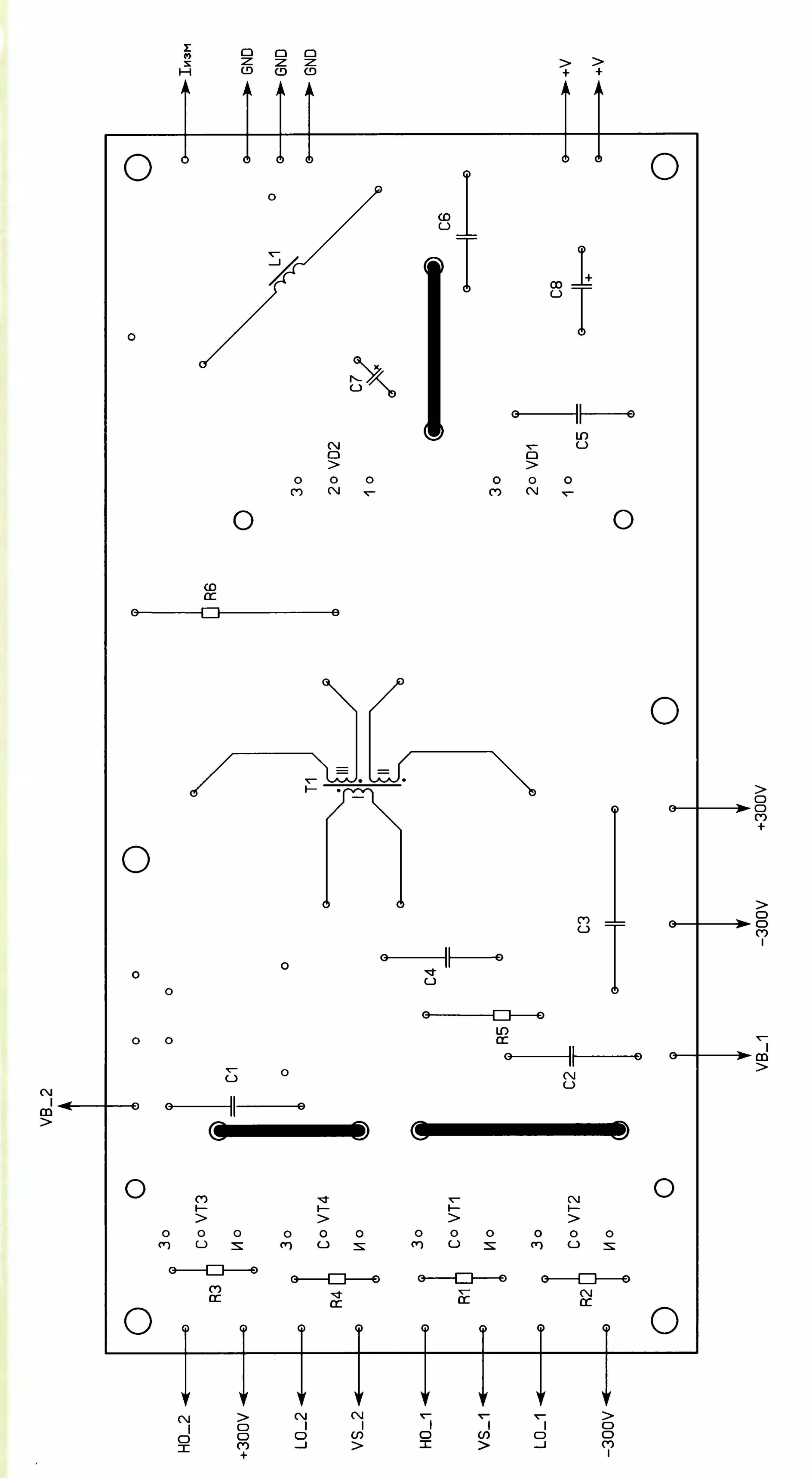
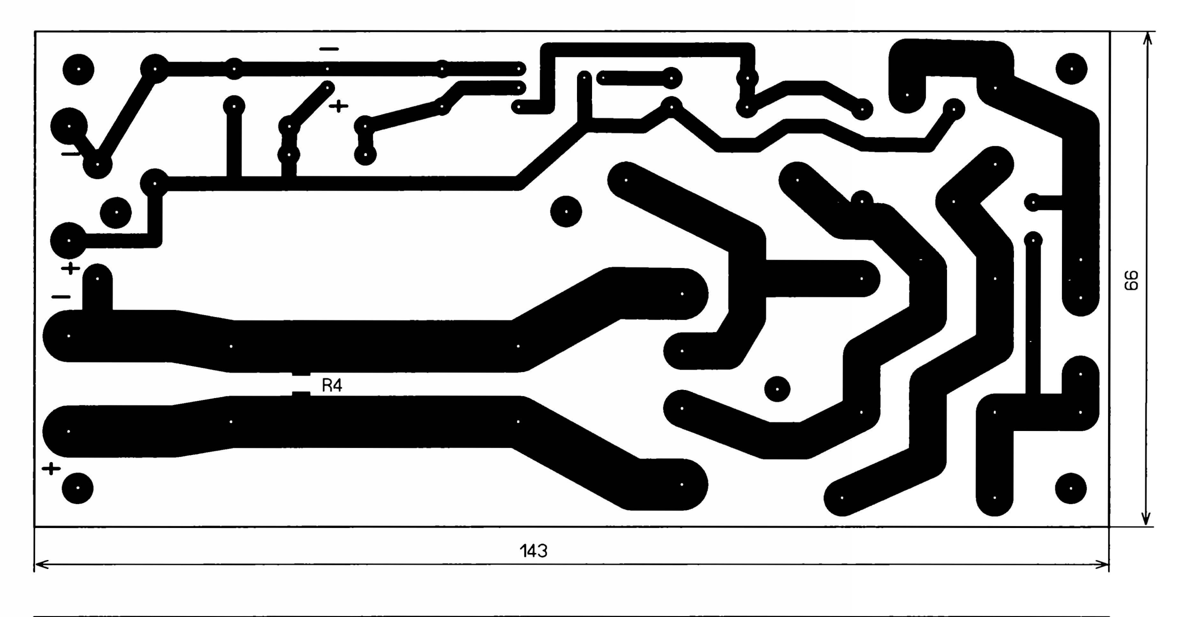


Рис. 23,б

на **рис. 22**, платы БС — на **рис. 23**,а и рис. 23,б, а платы БП — на **рис. 24**. Платы рассчитаны на установку постоянных резисторов МЛТ, С2-33, резисторов для поверхностного монтажа типоразмера 1210, оксидных конденсаторов К50-35 или импортных, конденсаторов К10-17, К73-17, К78-2 или импортных аналогов. Дроссель L1 в БП — готовый от какого-то сварочного инвертора. R4 БП и R7 БС — резисторы для поверхностного монтажа типоразмера 1210. Конденсатор С7 БП — К78-2 ёмкостью 4700 пФ на напряжение 1600 В. Измерительный шунт R6 в БС взят из неисправного мультиметра. Реле К1 — JQC-3F-L/SRD 12VDC-SC-L с номинальным напряжением 12 В или аналогичное, перед установкой реле на плату надо удалить неиспользуемый вывод. Модуль А1 в БП — XPJ-01С с выходным напряжением 12 В и током нагрузки до 2 А, устанавливается на латунных стойках высотой 25 мм, для этого на плате БП под стойки есть установочные отверстия. Теплоотвод для охлаждения транзисторов имеет размеры 85×75×33 мм, размеры теплоотвода диодов — 70×67×33 мм, а теплоотвод для диодного моста имеет размеры 50×33×16 мм. Вентиляторы охлаждения размерами 70×15 мм — компьютерные четырёхконтактные с регулировкой оборотов с помощью ШИМ. В трёхконтактных вентиляторах обороты регулироваться не будут, они будут работать на максимальных оборотах, для них нужна другая схема регулирования оборотов. Датчик температуры ВК1 припаивают к трёхконтактному разъёму и кабелем соединяют с БУ, он устанавливается между рёбер теплоотвода транзисторов в удобном месте, как показано на **рис. 25**.

Налаживание ЛБП заключается в установке в БР резистором R12 напряжения 1,5 В на выводе 4 микросхемы TL494, резистором R14 устанавливают минимальное выходное напряжение 3 В, резистором R8 устанавливают верхний предел регулировки выходного напряжения. К выходу устройства подключают нагрузку с амперметром и резистором R5 в БУ устанавливают показания прибора в соответствии с измеренным током нагрузки. В модуле А2 в БУ устанавливают выходное напряжение 9 В.

При первом включении надо установить желаемые напряжение на выходе и ток ограничения нагрузки и нажатием на кнопку энкодера длительностью более 3 с сохранить установленные параметры в EEPROM микроконтроллера. При после-



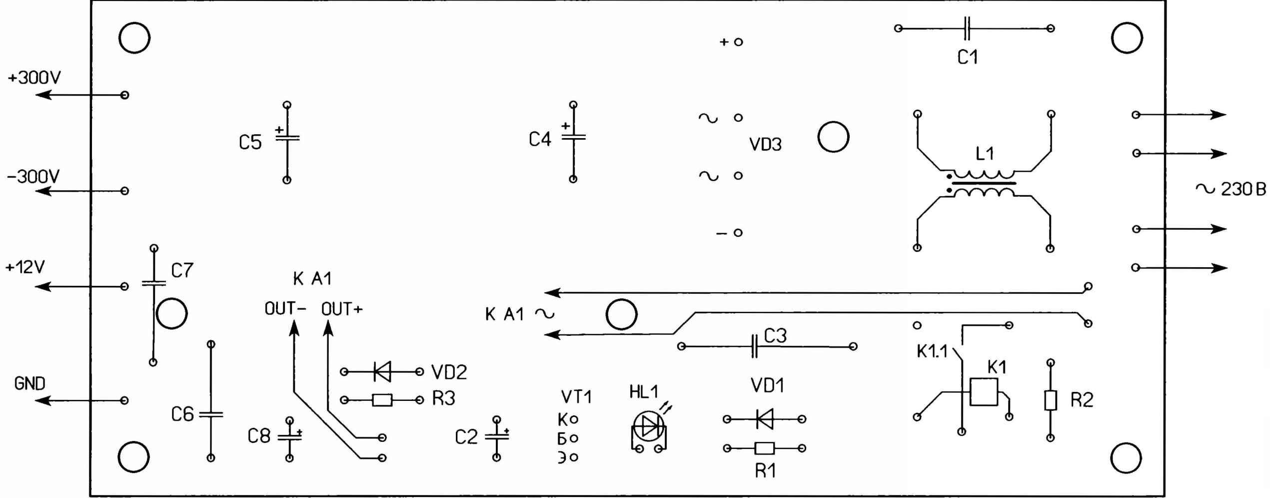


Рис. 24

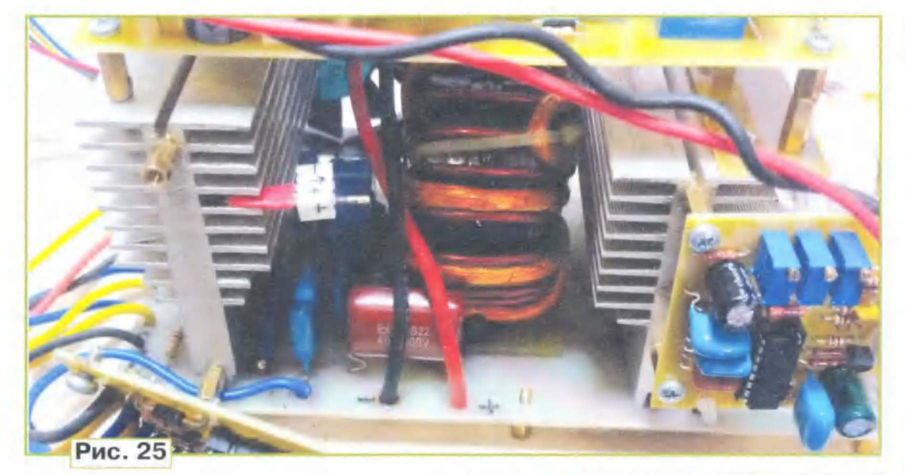


Рис. 25

дующих включениях ЛБП будет включаться с установленными параметрами.

Все библиотеки, которые применены в программах, можно загрузить с сайта <**https://github.com/ru-doc**>.

*__От редакции__. Скетч для Arduino Nano, чертежи печатных плат в программе Sprint-Layout находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/lbp.zip** на нашем FTP-сервере.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Опыт ремонта зарядного устройства сотового телефона

А. ПАНЬШИН, г. Москва

Основой большинства современных зарядных устройств (ЗУ) для смартфонов, сотовых телефонов и других гаджетов является импульсный блок питания (ИБП). Отказы его высоковольтной части сразу выводят ЗУ из строя, при этом одновременно могут повреждаться несколько элементов, а частое отсутствие на них маркировки затрудняет ремонт [1]. Неисправности во вторичной низковольтной части не всегда полностью выводят ЗУ из строя, но иногда приводят к увеличению времени зарядки и преждевременному её отключению.

В настоящее время с целью унификации для подключения заряжаемого устройства ЗУ снабжают четырёхконтактным USB-разъёмом (гнездом) типа А. В это гнездо вставляют соединительный кабель, второй конец которого подключают в заряжаемое устройство. В USB-разъёме на контакт 1 подаётся напряжение +5 В, на контакт 4 — 0 В (общий). Контакты 2 и 3 обычно не используются и соединены между собой на плате ЗУ. В некоторых ЗУ эти контакты соединены на плате ЗУ резисторами с плюсовой или минусовой линиями питания или между собой. Напряжение на контактах 2 и 3 используется заряжаемым изделием для опознавания своего ЗУ.

Рис. 1

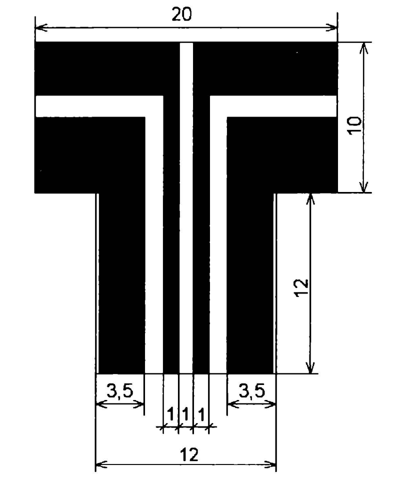


Рис. 2

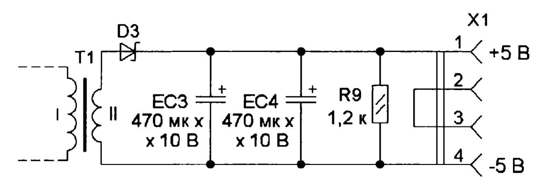


Рис. 3

Для проверки исправности ЗУ к нему надо подключить соответствующий разъём. Если в наличии нет ненужного USB-разъёма, провод которого можно обрезать и использовать для подключения к ЗУ с целью проведения испытаний, предлагается сделать самодельный технологический разъём, аналог USB-вилки типа А. Разъём, чертёж которого показан на **рис. 1**, подключается к контактам 1 и 4 USB-розетки ЗУ. Он сделан из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, но на её тыльную часть наклеен отрезок текстолита или пластмассы размерами 12×12 мм и толщиной 1 мм. К контактам технологического разъёма можно подключать щупы мультиметра, контрольные резисторы и дополнительные конденсаторы. В технологическом разъёме отсутствуют контакты 2 и 3, потому что запрет на зарядку от не своего ЗУ — функция не самого ЗУ, а заряжаемого устройства. Поэтому фирменные ЗУ могут заряжать все изделия, в которых нет функции запрета на зарядку не своим ЗУ.

Разъём, подключаемый ко всем четырём контактам USB-розетки ЗУ, показан на **рис. 2**. С его помощью можно измерить напряжение на контактах 2 и 3 или сопротивления резисторов, установленных между контактами USB-разъёма фирменных ЗУ, для определения их подлинности [2]. Его изготовляют так же, как предыдущий, но на фольге делают три прорези для четырёх контактов.

До подключения проверяемого ЗУ к сети 230 В желательно установить технологический разъём и проверить состояние низковольтного выпрямителя ЗУ, Фрагмент схемы его выходной части показан на **рис. 3**. Обозначения элементов соответствуют указанным на плате. С помощью мультиметра (**рис. 4**) можно определить наличие обрыва вторичной обмотки трансформатора или перегорания выпрямитель-

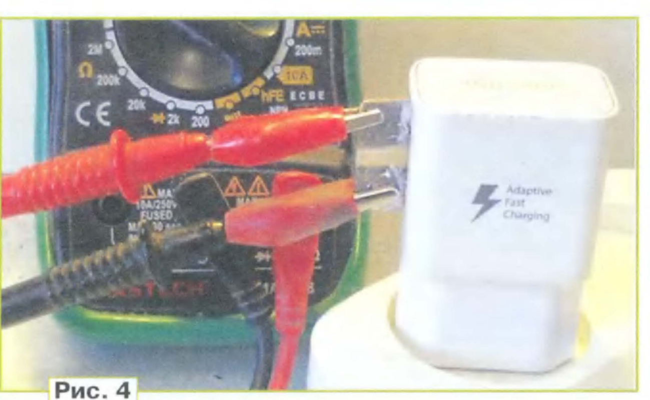


Рис. 4

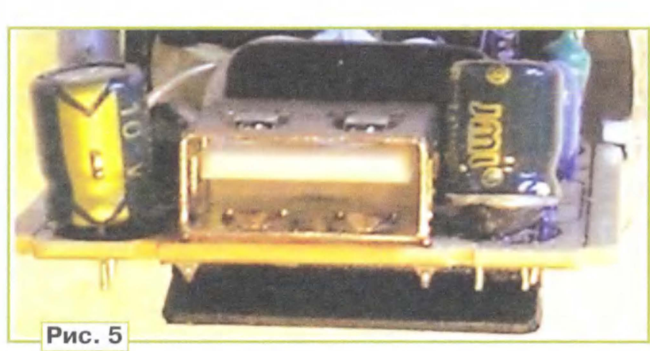


Рис. 5

ного диода, измерить прямое напряжение на нём, если он исправен, определить пробой конденсаторов фильтра.

У исправных ЗУ выходное напряжение на холостом ходу может быть 4,8...5,25 В. Выходное напряжение у некоторых ЗУ немного повышается при подключении нагрузки. Полное отсутствие напряжения на выходе часто указывает на отказ высоковольтной части. Для проверки работы ЗУ под нагрузкой, к внешним контактным площадкам разъёма подключают резисторы сопротивлением 47 Ом, 22 Ома, 17 Ом и 10 Ом необходимой мощности рассеивания, что соответствует выходным токам 110 мА, 220 мА, 290 мА и 500 мА. Если выходной ток значительно превысит максимальный для ЗУ, напряжение на его выходе уменьшится до 0 В, при незначительном превышении тока напряжение будет периодически изменяться от 0 В до 5 В. Для длительного испытания ЗУ выводы резисторов удобно прижимать к контактным площадкам зажимами, подключёнными к мультиметру. При выходном напряжении ниже нормы к контактным площадкам разъёма, соблюдая полярность, подключают оксидный конденсатор ёмкостью 1000 мкФ. Если напряжение на выходе ЗУ повышается, причина неисправности может быть в существенном уменьшении ёмкости конденсаторов выходного фильтра выпрямителя, из-за чего увеличивается амплитуда пульсаций и уменьшается среднее значение постоянного напряжения на выходе ЗУ.

Далее приводится случай ремонта неисправного ЗУ. Индикатор заряжаемого изделия реагирует на подключение ЗУ, но зарядки практически нет. Напряжение на выводах 1 и 4 USB-разъёма неисправного ЗУ — 2,5 В. При подключении к контактным площадкам его разъёма конденсатора ёмкостью 1000 мкФ напряжение повысилось до 4,5 В.

Для ремонта корпус ЗУ был разрезан нагретым ножом, неровности и заусенцы на месте разреза обработаны напильником. На плате ЗУ оба конденсатора фильтра EC3 и EC4 (см. рис. 3) оказались вздутыми (**рис. 5**). Конденсаторы были выпаяны, измерения показали, что их ёмкость была снижена, а ESR сильно повышено. Они были заменены одним конденсатором ёмкостью 1000 мкФ на напряжение 16 В, который был размещён на плате ЗУ и приклеен клеем "Момент" (**рис. 6**). Между его корпусом и близко расположенными на плате деталями ИБП приклеены два слоя изолирующей ленты. Соединительные провода от выводов установленного конденсатора были припаяны на посадочное место конденсатора EC3. Для компенсации индуктивной составляющей соединительных проводов, на плату параллельно резистору R9 был установлен керамический конденсатор для поверхностного монтажа ёмкостью 10 мкФ.



После ремонта ЗУ корпус был склеен, место разреза было обмотано лавсановой лентой, витки которой были приклеены к корпусу "Суперклеем".

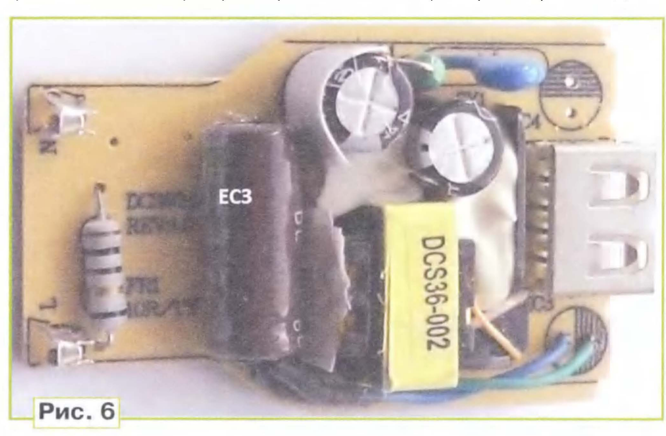


Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. **Паньшин А.** Ремонт зарядного устройства для сотовых телефонов. — Радио, 2002, № 11, с. 34.

2. Распиновка USB-разъёмов для зарядки телефонов. — URL: **https://2shemi.ru/raspinovka-usb-razemov-dlya-zaryadki-telefonov/?ysclid= lobkartjkq402746771** (03.11.23).

Сетевой выпрямитель с умножением тока

В. КАЛАШНИК, г. Лиски Воронежской обл.

Стремясь к уменьшению размеров конструируемой аппаратуры, радиолюбители стараются изготовить малогабаритный блок питания. Обычно это делают с помощью импульсного источника питания. Но, оказывается, можно сделать малогабаритный блок питания, работающий по трансформаторному принципу, но не содержащий трансформатор.

В трансформаторных блоках питания потребляемый нагрузкой ток и ток из сети связаны коэффициентом трансформации. Поэтому представляет большой интерес сетевой выпрямитель с использованием конденсаторов и умножением тока. В [1—3] описаны такие устройства, но они были незаслуженно забыты. На **рис. 1** представлен сетевой выпрямитель с умножением тока, выполненный на современной элементной базе. На **рис. 2** показан отличающийся от рис. 1 фрагмент схемы выпрямителя с умножением тока, в котором нагрузка соединена с нейтральным сетевым проводом. На **рис. 3** приведены временные диаграммы работы выпрямителя.

Рассмотрим работу устройства на рис. 1. В первоначальный момент конденсаторы C1—C16 разряжены. В первую половину положительной полуволны происходит их зарядка через цепочку диодов VD3, VD6, VD9, VD12, ... VD48. Все конденсаторы соединены последовательно и заряжаются до амплитудного значения сетевого напряжения. Напряжение на каждом из конденсаторов будет при-

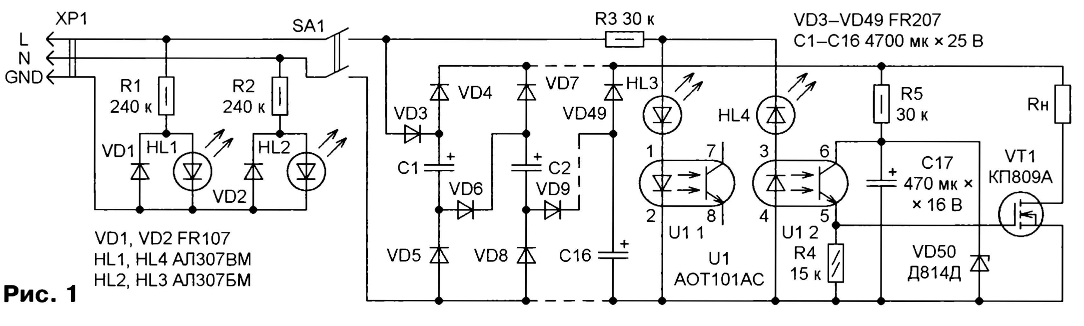


Рис. 1

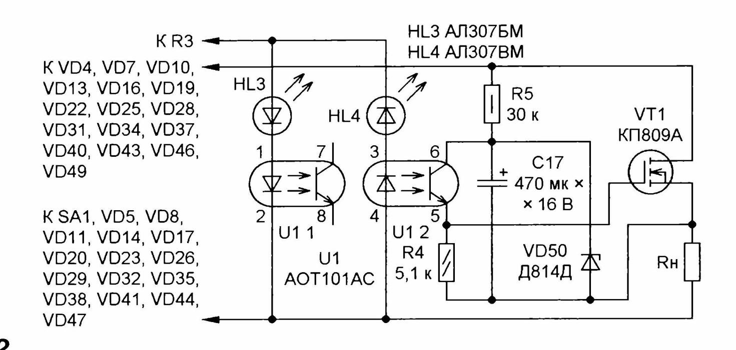


Рис. 2

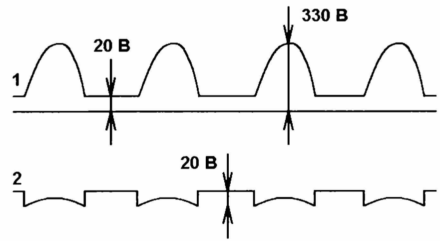


Рис. 3

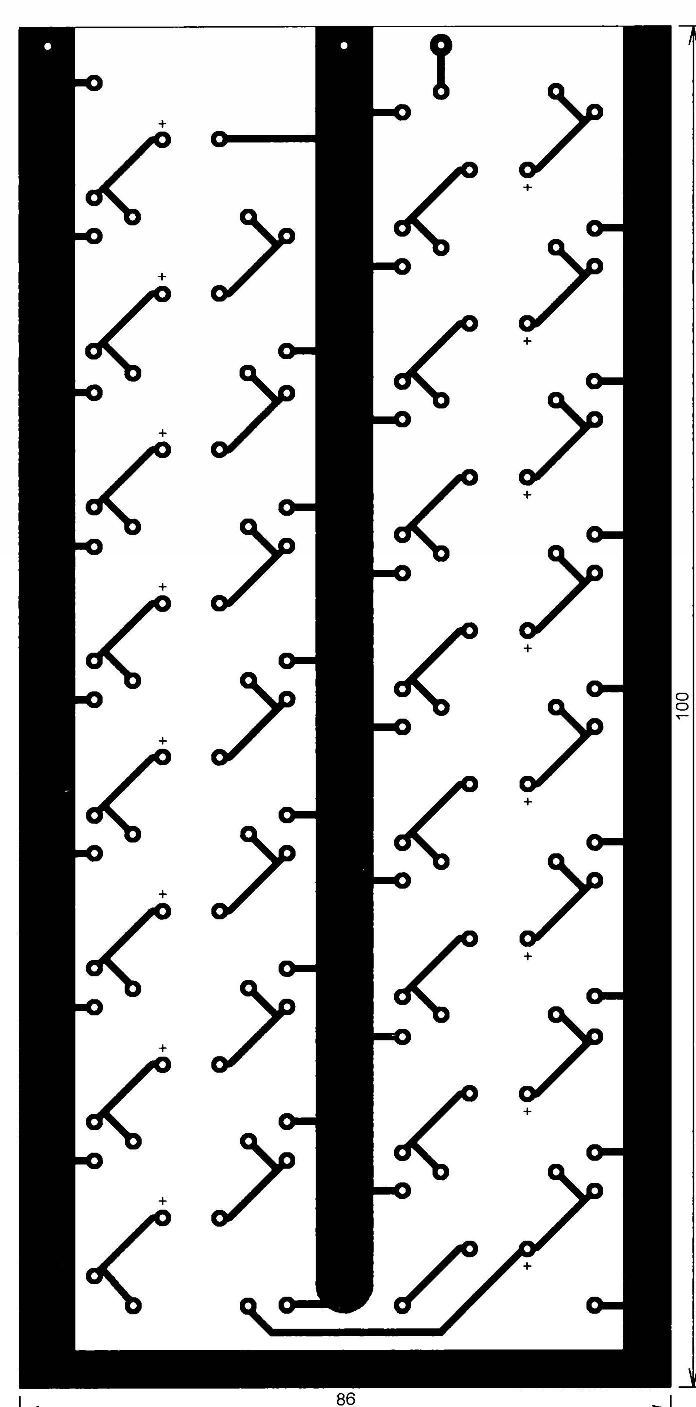


Рис. 4

мерно в 16 раз меньше амплитудного значения, поскольку ёмкости конденсаторов близки по значению, а эквивалентная ёмкость, подключённая к сети, также в 16 раз меньше ёмкости одного конденсатора. Диоды VD4, VD5, VD7, VD8, ... VD47 закрыты.

Во второй половине положительной полуволны диоды VD3, VD6, VD9, VD12, ... VD48 закрываются, поскольку сетевое напряжение уменьшается, а напряжение на конденсаторах окажется больше. При отрицательной полуволне сетевого напряжения диод VD3 закрывается и всё устройство отключается от сети. В этот момент возможно подключение низковольтной нагрузки к выходу выпрямителя путём открытия транзистора VT1. Диоды VD4, VD5, VD7, VD8, ... VD49 открываются, заряженные конденсаторы C1—C16 оказываются соединёнными параллельно и подключаются к низковольтной нагрузке. Это позволяет получить от выпрямителя среднее значение тока разрядки в 16 раз больше тока зарядки. Таким образом, выпрямитель позволяет получить низкое выходное напряжение при одновременном увеличении выходного тока.

Итак, в первой половине положительной полуволны происходит зарядка конденсаторов, а в отрицательной полуволне — отдача накопленной энергии. Значение пульсаций выходного

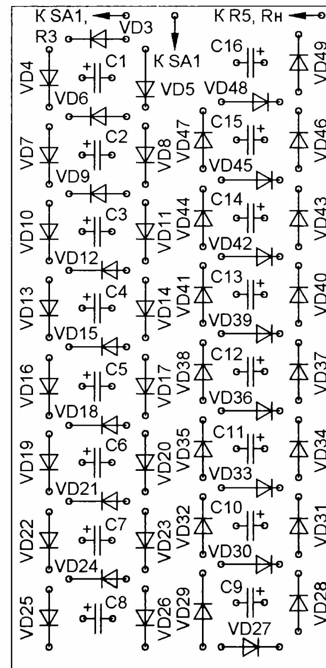


Рис. 5

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



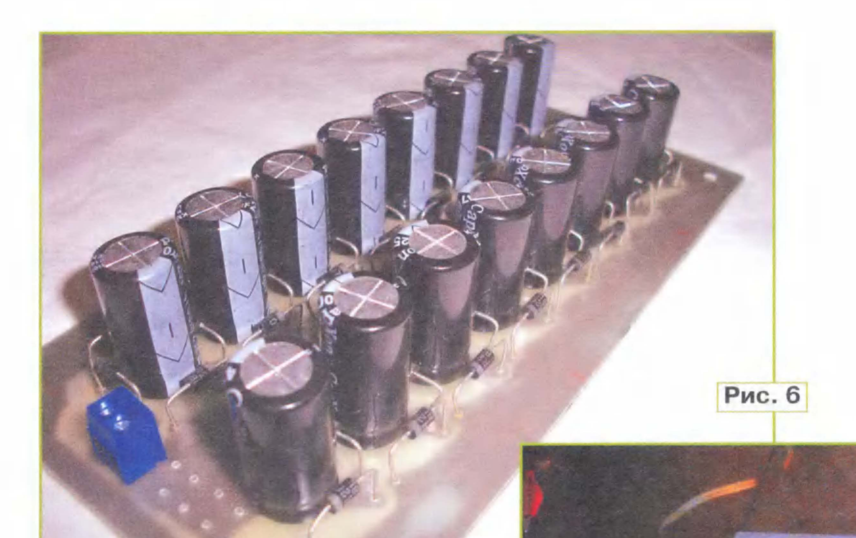


Рис. 6

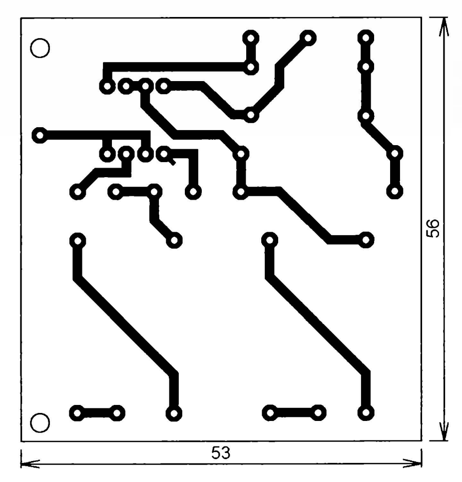
напряжения этого выпрямителя значительно и, следовательно, необходимо установить на выходе фильтрующий конденсатор значительной ёмкости, приблизительно 10000 мкФ. Частота пульсаций — 50 Гц.

Узел управления транзистором VT1 работает так. Если действует положительная полуволна сетевого напряжения, происходит зарядка конденсатора C17 через диоды VD3, VD4 до напряжения, ограниченного стабилитроном VD50. Кроме этого, через светодиод HL3 (падение напряжения — около 1,6 В) проходит ток, ограниченный резистором R3. При этом излучающий диод оптрона U1.2 закрыт. Транзистор оптрона также закрыт, и поэтому на затворе полевого транзистора VT1 будет низкий уровень. Транзистор VT1 закрыт. Если действует отрицательная полуволна сетевого напряжения, открыт излучающий диод оптрона U1.2 (падение напряжения на нём — около 1,6 В) и открыт его транзистор, поэтому на затворе транзистора VT1 будет высокий уровень. Транзистор VT1 открыт. Итак, мы имеем зазор по напряжению между 1,6 В+1,6 В положительной полуволны и 1,6 В+1,6 В (падение напряжения на светодиоде HL4 и излучающем диоде оптрона U1.2) отрицательной полуволны сетевого напряжения. Времени изменения напряжения в пределах от +3,2 В до −3,2 В достаточно для окончания переходных процессов.

Напряжение на затвор полевого транзистора VT1 поступает со стабилитрона VD50 и конденсатора C17.

Транзистор VT1 должен быть высоковольтным, поскольку в закрытом состоянии на нём присутствует амплитудное значение сетевого напряжения. У применённого транзистора КП809А максимально допустимое напряжение сток—исток — 400 В, максимально допустимый постоянный ток стока — 25 А. Для увеличения тока нагрузки полевые транзисторы можно соединить параллельно. Если необходим большой ток, лучше использовать IGBT. Скажем, у транзистора IRG4BC40F максимально допустимое напряжение коллектор—эмиттер — 600 В, максимально допустимый постоянный ток стока — 49 А, напряжение насыщения — 1,7 В.

Устройство собрано на двух печатных платах. На одной печатной плате размерами 180×86 мм выполнен блок, где расположены конденсаторы C1—C16 и диоды VD3—VD49. Её чертёж показан на **рис. 4**, расположение элементов в масштабе 1:2 — на **рис. 5**, а фотография собранной платы — на **рис. 6**. На другой печатной плате размерами 53×56 мм выполнен блок управления электронным ключом. Её чертёж приведён на **рис. 7**. Резисторы R3, R5 составлены из двух, последовательно соединённых.



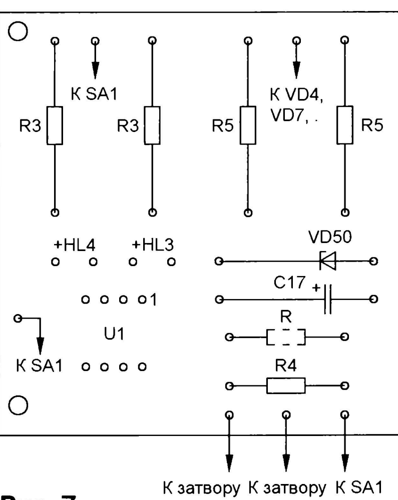


Рис. 7

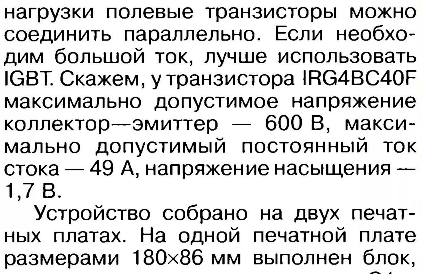


Рис. 8

На **рис. 8** показано устройство в работе. Транзистор устанавливают на теплоотвод площадью не менее 50 $см^2$ (**рис. 9**).



Рис. 9

В устройстве применён двухканальный оптрон, поскольку предполагалось собрать двухполярный источник питания. В этом случае оптрон U1.1 можно использовать для управления источником напряжения минусовой полярности. На плате рис. 6 показан штриховой линией резистор, обозначенный R, с которого снимают напряжение на затвор транзистора, обозначенного VT, который управляет источником напряжения минусовой полярности.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Как было указано выше, для сглаживания пульсаций и увеличения среднего значения тока ёмкость конденсатора на выходе выпрямителя должна быть большой — 10000...20000 мкФ. Если выпрямитель использовать для зарядки аккумуляторной батареи, этот конденсатор можно не устанавливать. Опыт показал, что при сетевом напряжении 220 В напряжение на выходе равно 18,5 В, максимальный ток нагрузки — 15 А.

Поскольку выпрямитель бестрансформаторный, то существует опасность поражения током высокого напряжения. Узел на светодиодах HL1, HL2, диодах VD1, VD2, резисторах R1, R2 показывает, правильно ли подключён выпрямитель к сети. Верхний по схеме рис. 1 контакт разъёма XP1 должен быть подключён к сетевому фазному проводу, а средний контакт — к нейтрали. Но этот узел работает только при наличии заземления в сетевой розетке. Проблема заключается в том, что в большинстве квартир отсутствует заземление. Поэтому в таких квартирах необходимо предварительно найти фазный провод фазоуказателем и затем подключить этот провод строго к диоду VD3 блока конденсаторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Браславский Л.** и др. Преобразователь напряжения в постоянный с двумя выходными напряжениями разного уровня. Описание изобретения к авт. свид. № 797022. — Бюллетень "Открытия, изобретения...", 1981, № 2.

2. **Богданович М., Поляков А.** Преобразователь переменного тока в постоянный с понижением напряжения. Описание изобретения к авт. свид. № 1182613. — Бюллетень "Открытия, изобретения...", 1985, № 36.

3. **Казаков Н., Петров А.** Конденсаторный преобразователь напряжения с умножением тока. — Радио, 1999, № 1, с. 42—45.

От редакции. *Ток зарядки конденсаторов C1—C16 при включении ограничен только малым сопротивлением диодов и этих конденсаторов. Для повышения надёжности в один из сетевых проводов необходимо включить резистор или специализированный терморезистор для ограничения пускового тока с отрицательным ТКС сопротивлением несколько десятков ом.*

КРИСС CP/M с поддержкой цвета — варианты реализации

И. РЕШЕТНИКОВ, г. Видное Московской обл.

Версия восьмиразрядного персонального компьютера КРИСС с поддержкой цветного вывода видео, опубликованная в № 7 журнала "Радио" за 2023 г., как было отмечено в статье, может иметь низкий уровень яркости изображения на старых мониторах, которые перегружают выходной каскад на микросхеме 74LS295. В предлагаемой статье описана немного модифицированная версия компьютера, в которой выходной каскад модуля цветности собран на КМОП-регистре 74HC173, такая версия не имеет проблем при работе с любыми мониторами.

Изменения в схеме модифицированной версии приведены на **рис. 1**, версия имеет номер 6.13. Принципиальных изменений, по сравнению с версией 6.09, нет, разве что новая микросхема имеет другие уровни управления: вход OE2 инвертирован, и требуется другой, по сравнению с предшественницей, уровень сигнала разрешения записи. Из-за этого инвертор DD3.4 перенесён на другую линию. Подключение остальных элементов микросхемы DD3 было изменено для удобства разводки платы. Выходные каскады сделаны аналогично базовой версии: резистор + диод. Резисторная сборка DR5 служит для блокировки сигнала в периоды отсутствия видеосигнала.

Чертёж платы новой версии приведён на **рис. 2**, а расположение элементов — на **рис. 3**. Конденсатор C10 — полярный оксидный 100 мкФ × 10 В. Фотография собранной платы показана на **рис. 4**, а участок платы с новой микросхемой DD13 — на **рис. 5**. Возможность сборки на ней версии без поддержки цвета сохранена, но контактные площадки перенесены на нижний слой платы, их надо замкнуть с прилегающими контактными площадками резисторов R24—R26. Сборка DR5 может быть любого номинала в интервале 10...47 кОм. Поскольку в будущем планируется разработка платы расширения, устанавливаемой вторым ярусом над основной, важно, чтобы все детали были высотой не более 7 мм и не выступали над корпусами микросхем (**рис. 6**).

И немного о грустном. При финальной разводке версии платы с поддержкой цвета, по недосмотру автора, вкралась небольшая ошибка (баг). По задумке, активация канала Y6 через диод VD7 должна была рестартовать микроконтроллер (МК) DD6, одновременно формируя сигнал прерывания, что предполагалось использовать как сигнал присутствия блока цветности. Но тут возникла неприятная накладка: в версии с восьмиразрядным дешифратором такой сигнал сброса оказывается сигналом сброса МК КВУ DD5. По этой причине логика ЦПУ старта компьютера (прошивка 4.66) канал Y6 не использует, и проверка наличия МК модуля цветности осуществляется попыткой его опроса командой 0. Для обеспече-

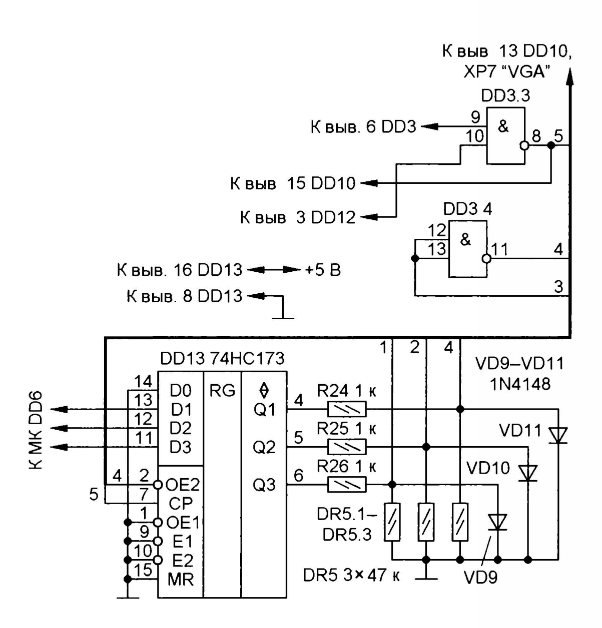
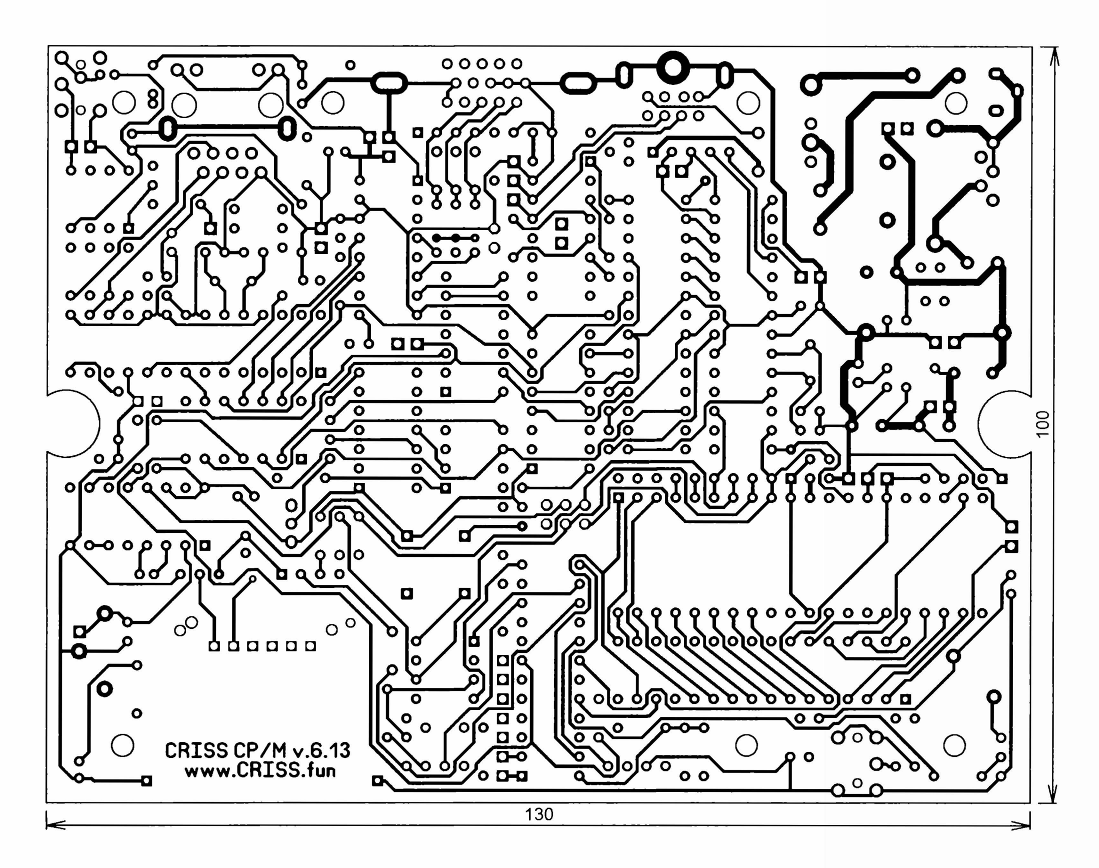


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ния совместимости исправлять этот баг (так и хочется назвать его Bus Bug — ошибка доступа к шине, такой баг в шутку называется "автобусным") не стали и сохранили на будущее его как команду "полный сброс", которая перезагружает все МК на плате. Если такая функция кажется не актуальной, диоды VD7 и VD8 можно не устанавливать.



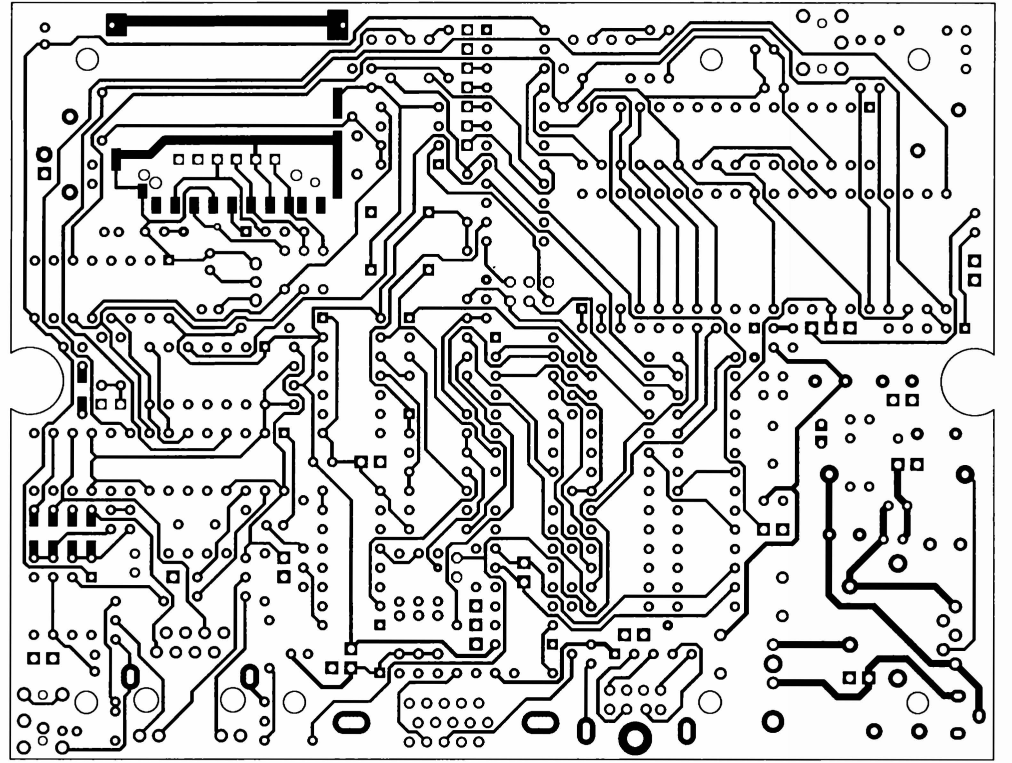


Рис. 2

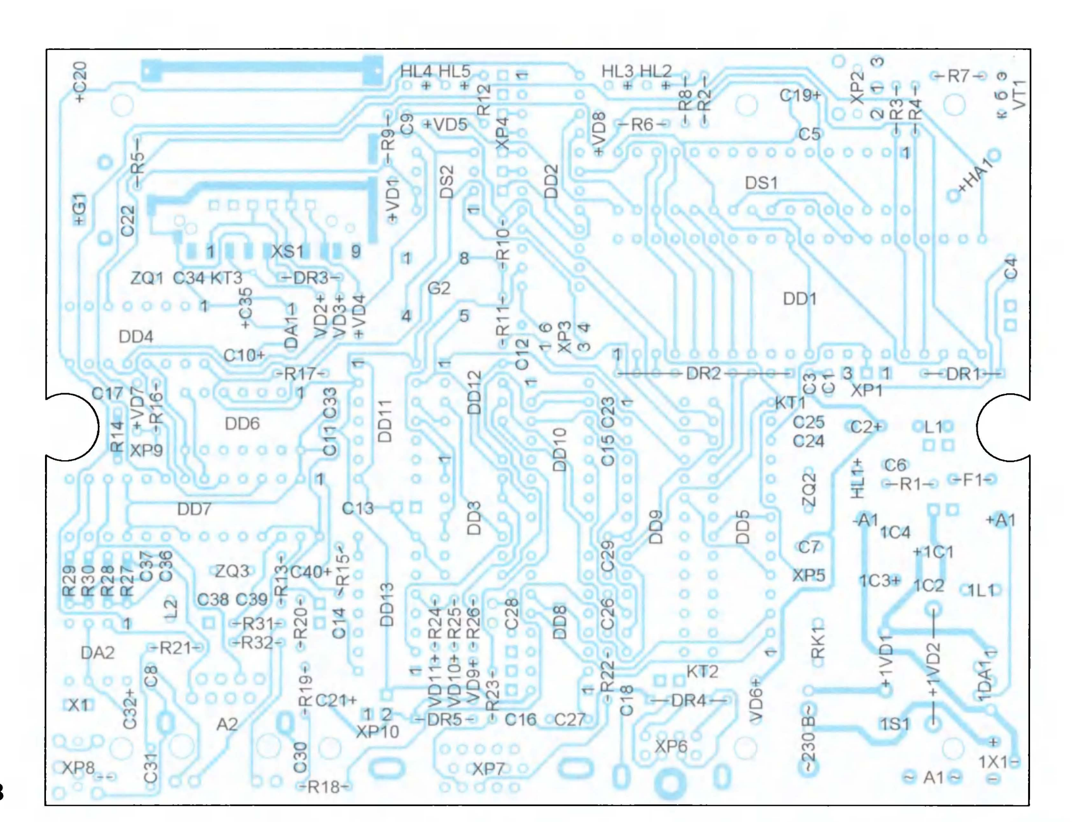


Рис. 3

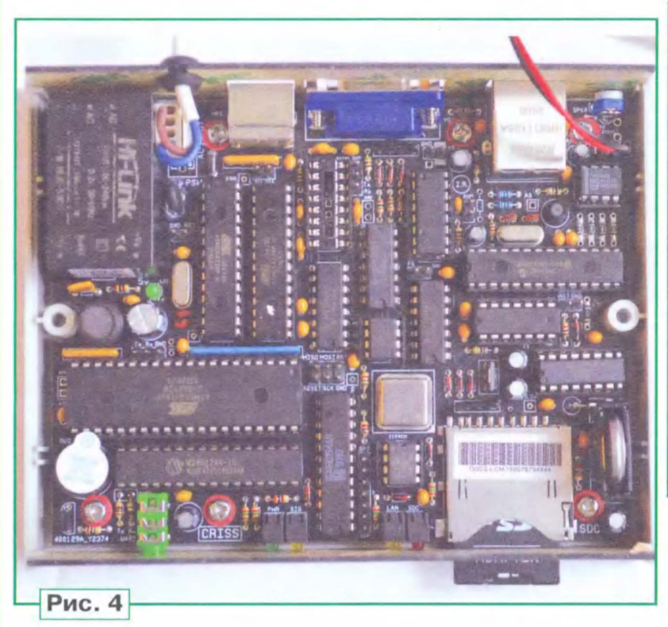
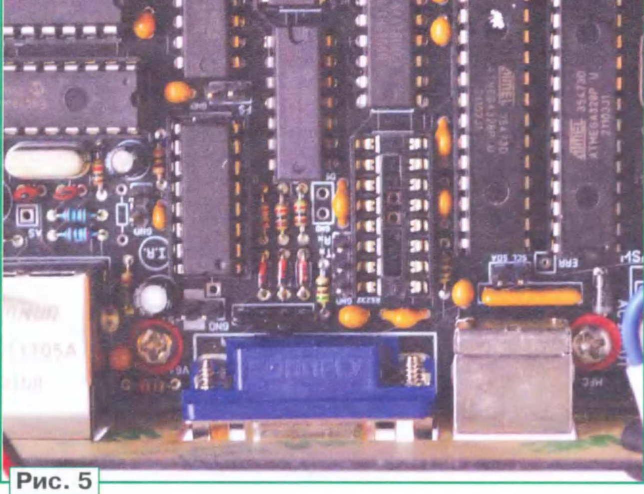
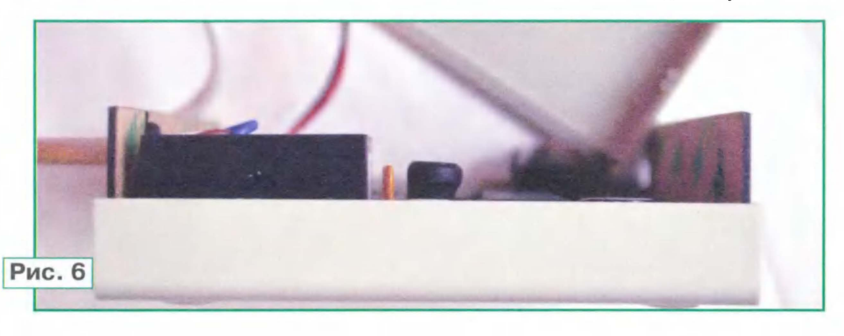


Рис. 4


Рис. 5


Рис. 6

Небольшой риск есть в том, что если на плате версии 3.17/3.19 будет установлено пользовательское SPI-устройство, которое реагирует точно как МК цветности, то может возникнуть казус. Но при этом появилась возможность делать апгрейд версии 3.17/3.19, подключая блок формирования цвета к каналу пользовательского устройства.

***От редакции**. Если тема доработки версии 3.17/3.19 с целью добавления поддержки цвета интересна, присылайте запросы в адрес редакции, редакция попросит автора подготовить подробные инструкции по процессу апгрейда.*

*Gerber-файлы платы версии 6.13 размещены по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/CRISS_board.zip** на нашем ftp-сервере.*

Доработки светильника на солнечных батареях и с датчиком движения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В этой статье рассмотрены конструкция и возможные доработки двух светильников на солнечных батареях и с датчиком движения. У одного из них название Solar powered motion sensor light и обозначение YYC-GY-6009-20SMD (**рис. 1**), у второго название Solar sensor light и торговая марка FLARX навесом от дождя (но тогда возникнут проблемы с солнечным освещением) или провести герметизацию, например, с помощью силиконового герметика.

У этих светильников, как устройств с предельно простой схемой и конструкцией, есть определённые недостатки. Насколько они серьёзные, решает потребитель. В статье приводится описание нескольких доработок, которые радиолюбитель может сделать по своему выбору. Рассмотрим схему одного светильника, которая показана на **рис. 3**. Нумерация и обозначение элементов — комбинированные. Часть элементов обозначена в соответствии с маркировкой на плате, часть — в соответствии с



Рис. 1



Рис. 2

(**рис. 2**). Конструкции и схемы у них практически одинаковые, отличие только в названии и типоразмере используемых аккумуляторов. Они позиционируются как светильники, которые можно разместить во дворе дома, на стене подсобного помещения или в другом месте, где требуется освещение в тёмное время суток при появлении в зоне его действия движущегося человека. Но должно выполняться ещё одно обязательное условие — днём светильник должен освещаться солнцем, что необходимо для зарядки аккумулятора. У второго светильника указаны класс защиты IP44 [1] и интервал рабочей температуры от +1 °С до +40 °С, у другого об этих параметрах не сказано ни слова. Светильники не герметичные, поэтому устанавливать их надо под

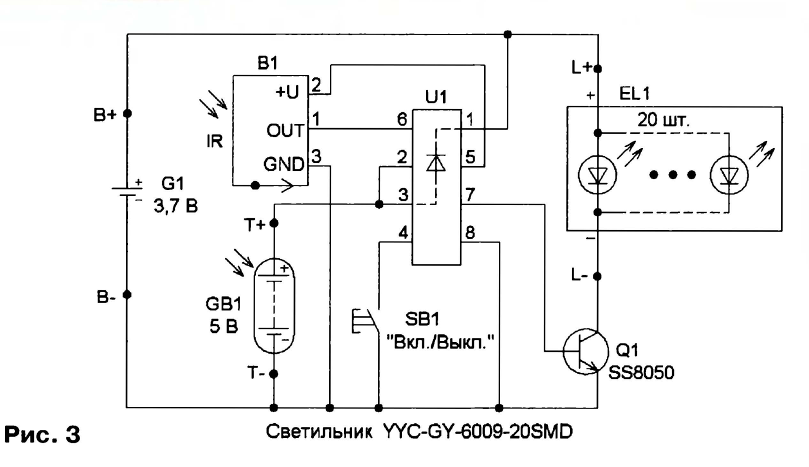


Рис. 3

ГОСТом. B+, B–, T+, T–, L+ и L– — контакты на печатной плате. Светильник содержит инфракрасный датчик движения B1, солнечную батарею GB1 размерами 44×80 мм с номинальным напряжением 5 В и светодиодный модуль EL1, который содержит 20 параллельно соединённых светодиодов. С помощью транзистора Q1 осуществляется подача напряжения на светодиодный модуль, питается светильник от Li-Ion аккумулятора G1 (без маркировки, но с указанием на упаковке всего устройства его ёмкости — 1200 мА·ч), зарядка которого происходит от солнечной батареи GB1. Кнопка служит для включения и выключения светильника, а управляет его работой специализированная микросхема U1 (без маркировки). Освещение включается на 20 с только в темноте и при срабатывании датчика движения. Поэтому после последнего срабатывания этого датчика через 20 с освещение выключится.

Аккумулятор G1, солнечная батарея GB1 и светодиодный модуль EL1 размещены на корпусе светильника, остальные элементы установлены на печатной плате (**рис. 4**). На датчик движения B1 надета линза Френеля (**рис. 5**). Дальность действия датчика движения — несколько метров.

При нажатии на кнопку SB1 светильник включается и выключается. Когда он включён, питающее напряжение поступает на датчик движения B1 с вывода 5 микросхемы U1. В этом (дежурном) режиме потребляемый ток — около 0,7 мА. При включённом освещении и напряжении аккумулятора 3,7 В общий потребляемый ток — 260 мА первого светильника и 350 мА — второго. При напряжении аккумулятора 4,2 В потребляемый ток будет ещё больше. Получается, что производитель делает, что получится, пишет, что хочет, и за это он не отвечает.

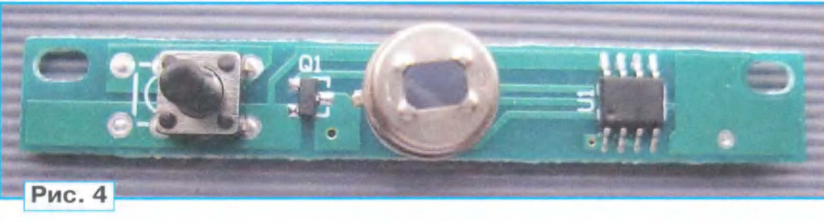


Рис. 4

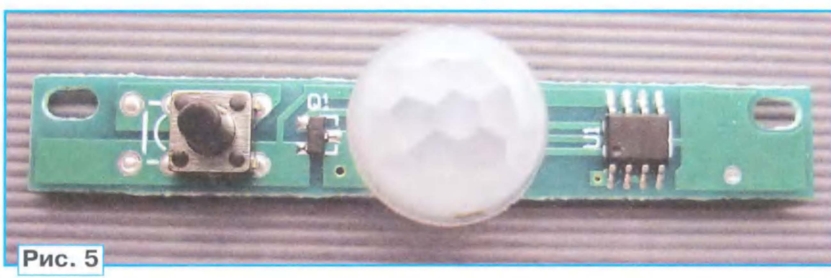


Рис. 5

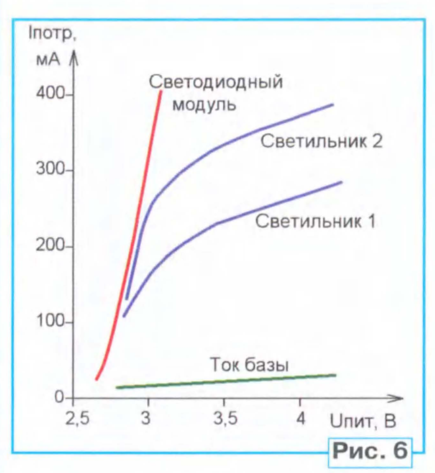


Рис. 6


Рис. 7

В дневное время осуществляется зарядка аккумулятора G1 от солнечной батареи GB1 через микросхему U1. Между выводом 2 (или выводом 3) и выводом 1 внутри микросхемы установлен диод (показан штриховой линией) или p-n переход, через который происходит зарядка аккумулятора. Поскольку напряжение солнечной батареи не превышает 5 В, а на этом диоде падает напряжение 0,5...0,7 В, перезарядки аккумулятора (по задумке разработчиков) не будет.

Если посмотреть на схему светильника (см. рис. 3), то в ней нет в явном виде элемента, который ограничивал бы ток через светодиодный модуль EL1. В этом светильнике эта функция возложена на транзистор Q1 SS8050 [2] или S8050 [3] (в корпусе SOT-23), поэтому всё лишнее напряжение падает на нём. Понятно, что в таком включении и с такой задачей биполярный транзистор справляется как может. Поэтому пришлось разобраться в этой ситуации.

Происходящие в светильниках процессы иллюстрирует **рис. 6**. Красным показана зависимость тока через светодиодный модуль от напряжения питания, она соответствует вольт-амперной характеристике p-n перехода. Синим показаны зависимости тока, потребляемого всем светильником, от напряжения аккумулятора. Видно, что разница между светильниками существенная. Поскольку управление биполярным транзистором в этом случае осуществляется с помощью тока базы, в составе микросхемы U1 на её выходе (вывод 7) должен быть установлен источник (стабилизатор) тока или токоограничивающий элемент. Зелёным показана зависимость тока базы транзистора от напряжения аккумулятора. Оказалось, что максимальный ток базы — 25 мА. Поскольку транзистор работает как усилитель тока, коллекторный ток будет в $h_{21э}$ больше тока базы ($h_{21э}$ — коэффициент передачи тока базы). В этом конкретном случае усиление по току составляет около 10 в первом светильнике и около 16 во втором, что не соответствует заявленным параметрам транзисторов [2, 3]. Так и получается "ограничитель" тока на транзисторе, правда, не очень хороший, поскольку ток зависит от параметров транзистора, значит, он будет разным у разных экземпляров светильников. К тому же при изменении питающего напряжения ток через светодиодную матрицу существенно изменяется.

С этим можно было бы смириться, но дело в том, что транзисторы работают в запредельном режиме. Например, во втором светильнике при напряжении питания 4,2 В и токе через светодиодную матрицу 380 мА на транзисторе падает напряжение примерно 1,2 В, а значит, рассеивается мощность около 450 мВт при допустимой 250...300 мВт [2, 3]. В первом светильнике на транзисторе максимальная рассеиваемая мощность — 320 мВт. К этому надо прибавить мощность около 20 мВт, рассеиваемую в базе. Это означает, что в обоих случаях при включении освещения транзисторы сильно нагреваются, что снижает надёжность работы. Видимо, их спасает кратковременность такого режима, к тому же есть определённый запас по надёжности.

На этикетке второго светильника указана мощность 4 Вт, если это означает потребляемую мощность, то потребляемый ток может превысить 1 А, тогда транзистору будет совсем плохо. Если светильник включается редко и на короткое время, такая ситуация не столь критична, но при продолжительном включении освещения транзистор может выйти из строя. Конечно, из-за невысокой стоимости светильника на

это можно не обращать внимания (если это произошло не в критический момент), и если он вышел из строя, его можно починить или приобрести другой. Но лучше, если он будет работать долго и безотказно.

Для устранения этого недостатка можно последовательно со светодиодным модулем включить токоограничивающий резистор, но тогда при минимальном напряжении питания яркость светильника существенно снизится. Облегчить тепловой режим транзистора можно, если нанести на него с избытком теплопроводящую пасту, например КПТ-8, взять отрезок подходящей по размеру алюминиевой пластины и прижать её к транзистору, закрепив потом её на плате с помощью термоклея. Ещё лучше в качестве теплоотвода подойдёт теплоотвод-фланец от неисправного транзистора или микросхемы в корпусе ТО-220 (**рис. 7**).

На этом, конечно, можно завершить доработку светильника, но его надёжность повысится, если в него установить несложный стабилизатор тока, желательно регулируемый. Тогда можно будет установить желаемую яркость свечения. Схема светильника с такой доработкой показана на **рис. 8**. Все изменения в схеме и вновь вводимые элементы выделены цветом. Транзистор Q1 надо удалить. На микросхеме DA1 и резисторе R1 собран стабилизатор напряжения 2,5 В. Стабильное напряжение с движка подстроечного резистора R2 поступает на затвор транзистора VT1 [4], у которого низкое напряжение открывания. Установленные в цепь истока резисторы R3 и R4 обеспечивают отрицательную обратную связь и стаби-

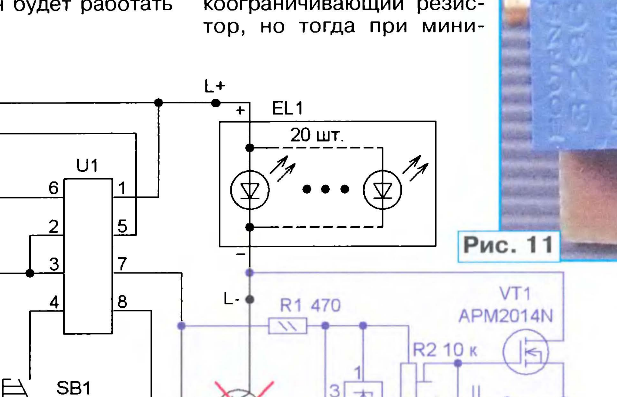
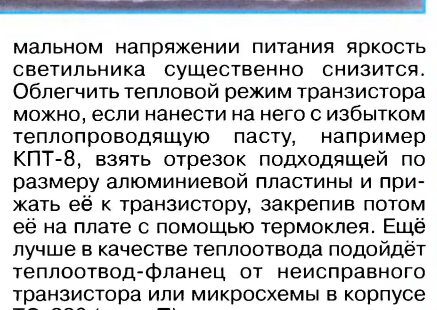


Рис. 8


Рис. 11

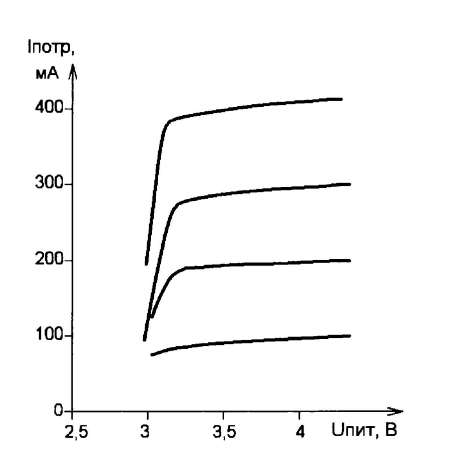


Рис. 9

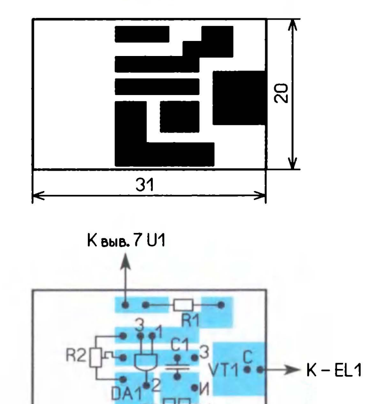


Рис. 10

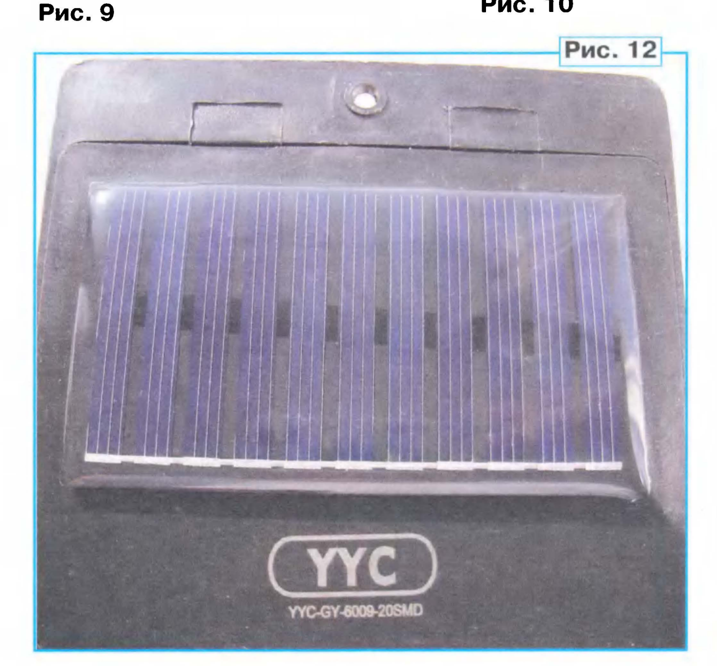


Рис. 12


Рис. 13

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

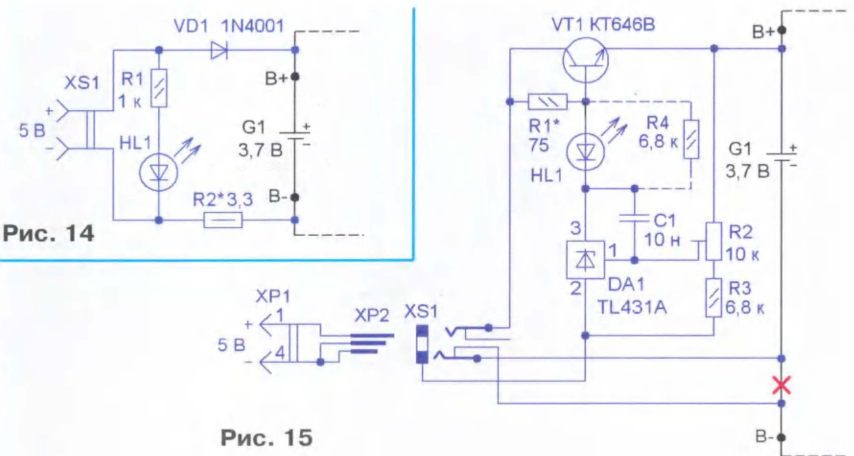


Рис. 14

Рис. 15

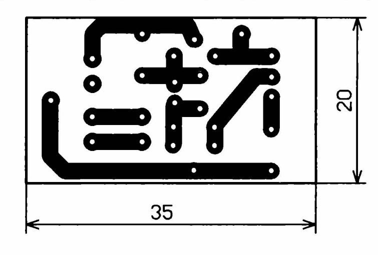
лизацию тока стока, который можно изменять подстроечным резистором R2. Конденсатор C1 обеспечивает устойчивую работу транзистора. В дежурном режиме напряжение на выводе 7 микросхемы U1 близко к нулю, поэтому транзистор VT1 закрыт. При срабатывании датчика движения на этом выводе появляется напряжение, стабилизатор на микросхеме DA1 начинает работать, и транзистор VT1 открывается. На **рис. 9** показаны зависимости потребляемого тока от напряжения питания для разных положений движка подстроечного резистора. При токе стока более 400 мА сопротивление резисторов R3 и R4, возможно, придётся уменьшить. Следует обратить внимание, что при включённом освещении максимальный ток вывода 7 микросхемы U1 не превышает 4 мА (было 25 мА), поэтому практически весь потребляемый ток протекает через светодиодный модуль.

Все детали стабилизатора тока размещены на односторонней печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертёж которой показан на **рис. 10**. Применены резисторы МЛТ, С2-23 (R1), для поверхностного монтажа типоразмера 1206 (R3, R4), подстроечный резистор желательно применить многооборотный с проволочными выводами, например, серии 3296W компании Bourns или отечественный СП5-2вб, и конденсатор C1 — керамический К10-17 или импортный. Смонтированная плата показана на **рис. 11**. Её устанавливают (приклеивают) в любом удобном для этого месте внутри корпуса. Желательно, чтобы при этом был свободный доступ к движку подстроечного резистора.

В некоторых случаях использовать такие светильники практически невозможно, например, при необходимости освещать застеклённый балкон или лоджию, поскольку направление освещения и датчика движения практически всегда должно быть противоположным направлению на солнце. В этом случае солнечную батарею можно аккуратно (не оборвать выводы!) демонтировать и разместить на крышке корпуса светильника (**рис. 12**). В этом случае его можно установить на стекло (**рис. 13**), что обеспечит необходимое освещение и зарядку аккумулятора. Кроме того, солнечную батарею можно разместить на освещаемом солнцем месте, сам светильник — в удобном месте и соединить его с солнечной батареей двухпроводным кабелем, не обязательно толстым, так как зарядный ток аккумулятора невелик.

При этом следует отметить, что после открывания корпуса светильника рекомендуется сразу же зафиксировать выводы солнечной батареи и светодиодного модуля, например, с помощью термоклея, поскольку закреплены они ненадёжно.

Этот светильник можно также использовать и в подсобном помещении, где нет ни осветительной сети, ни солнца, например в подвале. В этом случае солнечную батарею можно удалить и применить для других целей, но тогда потребуется периодическая зарядка аккумулятора. Плату желательно покрыть влагостойким лаком. Если включаться светильник будет нечасто, заряда аккумулятора хватит надолго. Зарядка аккумулятора может потребоваться, если солнечного освещения для этого недостаточно. В этом случае на корпусе светильника надо установить любое удобное гнездо для подключения зарядного устройства, подойдёт зарядное устройство с выходным напряжением 5 В от сотового телефона. Самый простой вариант доработки — установка, кроме гнезда, дополнительного диода и токоограничивающего резистора (**рис. 14**). Максимальный зарядный ток устанавливают подборкой резистора R2. Этот вариант не слишком хорош, поскольку не исключает возможность перезарядки, к которой Li-Ion аккумуляторы чувствительны. Однако с учётом малой стоимости таких светильников этот вариант может быть оправдан, но надо обязательно ограничить продолжительность зарядки.



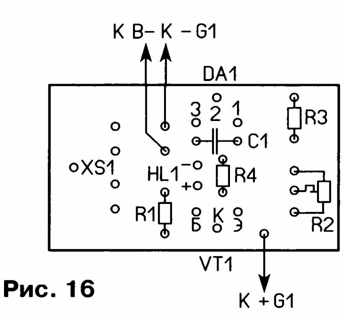


Рис. 16

Рис. 17

Чтобы исключить возможность перезарядки аккумулятора, надо установить ограничитель напряжения. Схема одного из его вариантов показана на **рис. 15**. Вновь введённые элементы выделены цветом. В режиме зарядки микросхема DA1 контролирует напряжение на аккумуляторе G1. Если напряжение на входе микросхемы DA1 (вывод 1) менее 2,5 В, ток через микросхему небольшой (она практически закрыта), и светодиод погашен. Через резистор R1 напряжение питания поступает на базу транзистора VT1, он открывается, и происходит зарядка аккумулятора. Максимальный ток зарядки (при разряженном аккумуляторе) устанавливают подборкой резистора R1. По мере зарядки аккумулятора зарядный

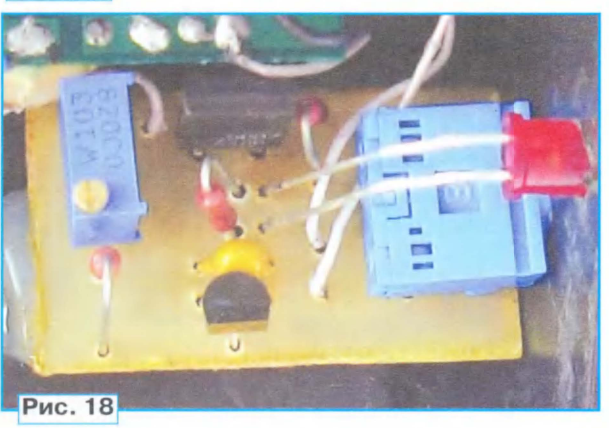


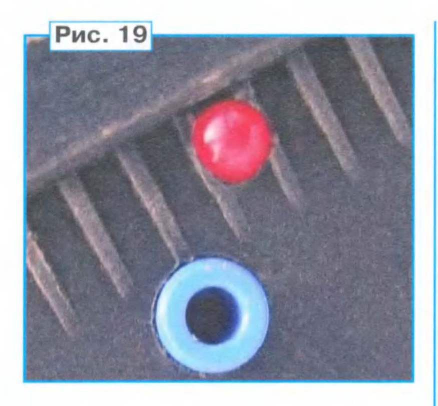
Рис. 18

ток уменьшается. Когда напряжение аккумулятора достигнет максимального значения (4,2 В), ток через микросхему увеличится, светодиод HL1 начнёт светить, а транзистор VT1 — закрываться. Происходит это не скачком, а плавно, и поэтому яркость светодиода увеличивается постепенно. Это означает, что аккумулятор заряжен, и его зарядка плавно прекращается. Конденсатор C1 обеспечивает устойчивую работу ограничителя напряжения.

Питается устройство от стабилизированного источника напряжения 5 В — зарядного устройства сотового телефона (смартфона) с USB-гнездом на выходе. Для подключения к нему используется самодельный кабель с USB-вилкой XP1 на одном конце и стерефонической аудиовилкой 3,5 мм XP2. Если сделать кабель коротким, его можно будет хранить внутри светильника, позаботившись о том, чтобы он ничего не закорачивал. В исходном состоянии ограничитель напряжения не подключён к аккумулятору и на работу светильника не влияет. Напряжение аккумулятора через замкнутые контакты гнезда XS1 (стереофоническое аудиогнездо 3,5 мм) поступает на светильник. При установке вилки XP2 в розетку XS1 аккумулятор отключается от светильника и подключается к ограничителю напряжения.

Элементы устройства размещены на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Чертёж платы показан на **рис. 16**. Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-33, подстроечный резистор и конденсатор, как в стабилизаторе тока. Светодиод должен быть обязательно красного свечения в корпусе диаметром 3...5 мм. Транзистор можно применить КТ815В, КТ815Г, BD137, BD139. Гнездо XS1 — телефонное стерео 3,5 мм, снятое с материнской платы ПК. Вид смонтированной платы показан на **рис. 17**. Вместо стереофонической вилки XP2 можно применить монофоническую, у которой средний и общий контакты объединены конструктивно.

Налаживание сводится к установке напряжения ограничения. Для этого на ограничитель подают напряжение 5 В без подключения к аккумулятору. Резистором R2 устанавливают выходное напряжение (на резисторах R2 и R3) 4,2 В. Резистор R4 следует установить, если в режиме зарядки светодиод слабо светит. Обусловлено это тем, что в этом режиме микросхема DA1 потребляет небольшой ток, и будет заметно свечение светодиода или нет, зависит от его типа. При подаче питающего напряжения или установке вилки XP2 в розетку XS1 светодиод кратковременно вспыхивает, что обусловлено зарядкой конденсатора C1.


Рис. 19

Плату ограничителя размещают внутри корпуса светильника, закрепив её с помощью термоклея (**рис. 18**), для гнезда XS1 и светодиода в боковой стенке сделаны отверстия соответствующего диаметра (**рис. 19**).

ЛИТЕРАТУРА

1. Степень защиты IP44: расшифровка. — URL: **https://mifan.ru/wiki/ip44/** (03.09.23).

2. SS8050. — URL: **https://static.chipdip.ru/lib/216/DOC032216087.pdf** (03.09.23).

3. Silicon Epitaxial Planar Transistor S8050. — URL: **https://www.s-manuals.com/pdf/datasheet/s/8/s8050_galaxy.pdf** (03.09.23).

4. APN2014. N-Channel Enhancement Mode MOSFET. — URL: **https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/149416/ANPEC/APM2014NU.html** (03.09.23).

От редакции. Чертежи печатных плат находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/svet.zip** на нашем FTP-сервере.

Реле защиты от аномального напряжения

А. МУХИН, г. Донецк, ДНР

Реле защиты от аномального напряжения (дальше — устройство) предназначено для автоматического отключения бытовых электроприборов в случае повышения или понижения напряжения электрической сети выше или ниже нормы и автоматического их включения при восстановлении номинального напряжения через установленное время. Напряжение электрической сети должно находиться в пределах 198...253 В. Телевизор, радиоприёмник, стиральная машина и другая сложная электронная техника рассчитаны на максимальное сетевое напряжение не более 250 В. Бытовая техника, которая имеет электродвигатель, не допускает снижения напряжения ниже нормы и превышения напряжения.

Устройство выполнено по принципу сравнения уменьшенного амплитудного сетевого напряжения с постоянным напряжением уставки. Этим обеспечиваются быстрое сравнение значений напряжения и последующее выключение выходного электромагнитного реле. Устройство не боится дребезга напряжения и сохраняет работоспособность при напряжении в сети до 400 В. Оно не боится постоянного напряжения и может применяться для защиты от аномального постоянного напряжения при изменении некоторых параметров деталей.

Время выключения устройства составляет немного больше времени выключения выходного электромагнит-

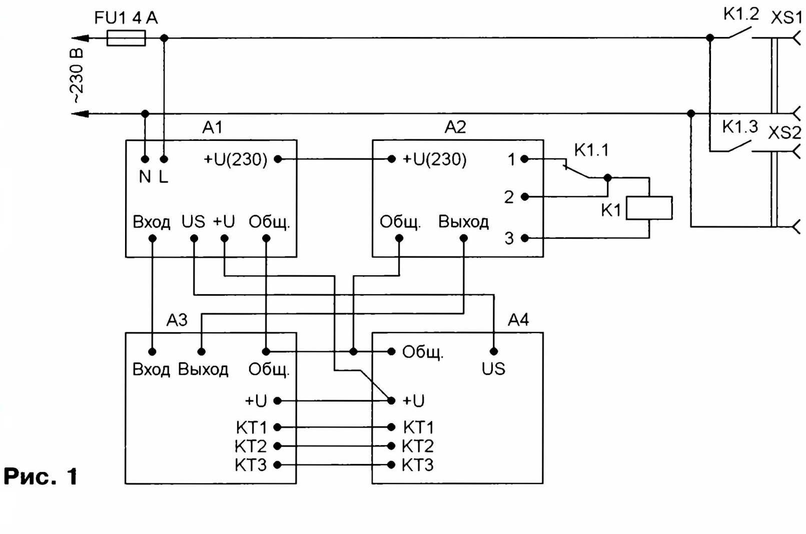


Рис. 1

ного реле. Устройство разрабатывалось с учётом возможности подключения электронного реле с минимальным временем выключения.

Устройство выполнено из доступных и недорогих деталей, простое в изготовлении, налаживании и калибровке.

Недостаток этого устройства заключается в отсутствии индикатора значения напряжения. Второй недостаток — калибровка по напряжению производится при снятом кожухе.

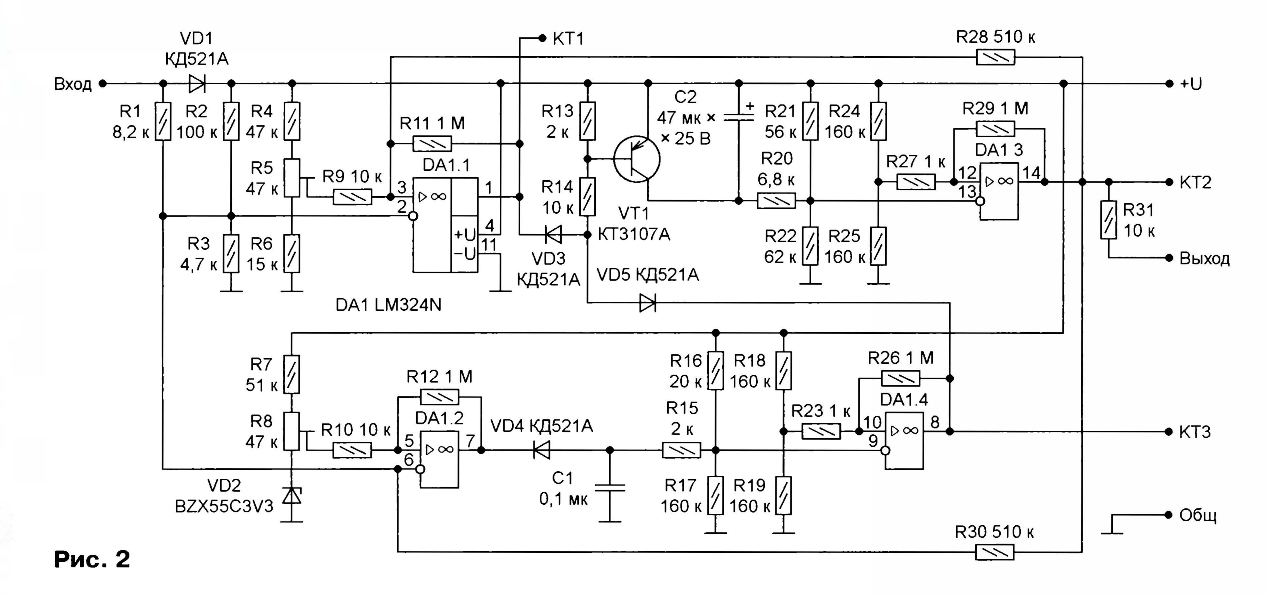


Рис. 2

Устройство состоит из узла управления, узла сигнализации, узла питания, узла управления реле, электромагнитного реле, держателя с плавкой вставкой и двух розеток наружного исполнения. Схема соединений представлена на **рис. 1**. Схема узла управления (А3 на рис. 1) показана на **рис. 2**, схема узла сигнализации (А4 на рис. 1) — на **рис. 3**, схема узла питания (А1 на рис. 1) — на **рис. 4**, схема узла управления реле (А2 на рис. 1) — на **рис. 5**.

Узел управления (А3 на рис. 1). Напряжение сети, выпрямленное и уменьшенное делителями R42—R44, R1, R3, поступает на инвертирующие входы двух ОУ DA1.1 и DA1.2, которые сравнивают входное напряжение с напряжением уставки. При превышении сетевым напряжением порога уставки на выходе ОУ DA1.1 формируются короткие импульсы (сигнал "больше нормы"), которые поступают через диод VD3 на таймер, собранный на транзисторе VT1 и ОУ DA1.3.

Когда напряжение в сети меньше нижнего допустимого уровня (сигнал "меньше нормы"), на выходе ОУ DA1.2 — высокий уровень, диод VD4 закрыт. Если напряжение находится в указанных выше пределах (сигнал "норма") или больше нормы, на выходе этого ОУ появляются короткие импульсы, которые поступают на диодный детектор сигнала на диоде VD4, конденсаторе C1 и на ОУ DA1.4, выполняющий функцию таймера с длительностью выдержки 0,02 с.

Напряжение с выхода ОУ DA1.4 поступает на диод VD5. Если на одном из выходов ОУ DA1.1 и DA1.4 низкий уровень, транзистор VT1 открывается и разряжает конденсатор C2 таймера на ОУ DA1.3.

После подачи питания на устройство конденсатор C2 заряжается через резисторы R20, R22. Когда напряжение на нём достигнет напряжения с резистивного делителя R24R25, на выходе ОУ DA1.3 появляется высокий уровень, соответствующий нормальному напряжению, что приводит к включению выходного реле K1 на рис. 1.

Когда транзистор открыт, конденсатор C2 быстро разряжается, напряжение на выходе ОУ DA1.3 уменьшается до нуля, выходное реле K1 выключается. Если напряжение сети находится в допустимых пределах, транзистор VT1 закрывается и конденсатор C2 заряжается через резисторы R20, R22. По истечении времени, примерно 9 с, на выходе ОУ DA1.3 появляется высокий уровень, выходное реле K1 включается.

Все четыре ОУ охвачены положительной обратной связью через резисторы R11, R12, R26, R29, которые устраняют линейный режим работы ОУ и превращают их в компараторы. Кроме того, в узле управления имеются две дополнительные положительные обратные связи через резисторы R28 и R30 с выхода ОУ DA1.3 на входы ОУ DA1.1 и DA1.2, устраняющие дребезг при изменении входного сетевого напряжения. Гистерезис — приблизительно 2 В сетевого напряжения.

Резистор R3 входного делителя подбирают так, чтобы амплитуда напряжения на нём при сетевом напряжении 250 В ("больше нормы") равнялась напряжению на входе ОУ DA1.1, когда движок подстроечного резистора R5 находится в среднем положении. В дальнейшем при налаживании устройства резистор R3 следует подобрать точнее.

Узел питания (А1 на рис. 1). На плате узла питания установлены резисторы параметрических стабилизаторов R45—R48, резисторы R42—R44

делителя измеряемого напряжения и диодный мост для выпрямления сетевого напряжения. Для проверки работоспособности устройства в цепи делителя измеряемого напряжения применены два кнопочных микропереключателя SB1 и SB2. При нажатии на микропереключатель SB2 в измерительной цепи шунтируется резистор R44, и напряжение на инвертирующих входах ОУ DA1.1 и DA1.2 увеличивается, что приводит к выключению реле K1 и включению светодиода HL1 "больше нормы". При нажатии на микропереключатель SB1 в измерительную цепь добавляется резистор R43, и напряжение на инвертирующих входах ОУ DA1.1 и DA1.2 уменьшается. Реле K1 выключается, и загорается светодиод HL2 "меньше нормы".

Резисторы R45—R48, которые являются частью параметрических стабилизаторов, в процессе работы нагреваются. Поэтому они расположены на отдельной плате.

ра после включения реле. Две другие пары контактов коммутируют выходные розетки, в которые включают нагрузку. После включения реле напряжение на его обмотке за счёт добавочного резистора снижается до 91 В. Для коммутации катушки реле применяется n-канальный полевой транзистор VT7.

В случае применения устройства в сети с напряжением до 690 В 50 Гц или амплитудным до 1000 В необходимо заменить конденсатор C8 и транзистор VT7 с максимальным напряжением 1000 В. При этом необходимо добавить резистор параллельно конденсатору C8.

Узел сигнализации (A4 на рис. 1). Сигнализация о состоянии реле выполнена на четырёх светодиодах красного HL1 ("больше нормы"), HL2 (меньше нормы"), жёлтого HL4 ("норма и подождать") и зелёного HL3 ("норма") цветов. Три входных сигнала KT1, KT2, KT3 поступают из узла управления, логические элементы DD1.1—DD1.4 микросхемы CD40106BE формируют три сигнала для светодиодов. Сигнал на включение четвёртого светодиода HL4 поступает с коллекторов транзисторов VT2—VT4, которые подают напряжение на светодиоды HL1—HL3. Транзистор VT5 откроется в том случае, если транзисторы VT2—VT4 закрыты и светодиоды HL1—HL3 отключены. Всегда подключён один из четырёх светодиодов.

Для экономии электроэнергии и соответственно снижения нагрева устройства предусмотрен генератор коротких импульсов на элементах DD1.5, DD1.6, VD7, R33, R34, C4, VT6, с помощью которого кратковременно подключается один из светодиодов. Светодиоды питаются пониженным напряжением через резисторы. Применение не триггеров Шмитта для этого генератора недопустимо, поскольку в случае применения обычных логических элементов в моменты переключений в элементах появляется сквозной ток. А при маломощном источнике питания возникает просадка напряжения. Светодиоды по одному на короткое время индицируют состояние устройства.

Питание узлов управления и сигнализации выполнено раздельно, чтобы снижение напряжения при включении светодиода не влияло на узел управления и на точность сравнения напряжений. Диод VD8 не позволяет протекать току при снижении напряжения US при включении светодиода. Стабилитрон VD9 препятствует увеличению двух напряжений US и +U.

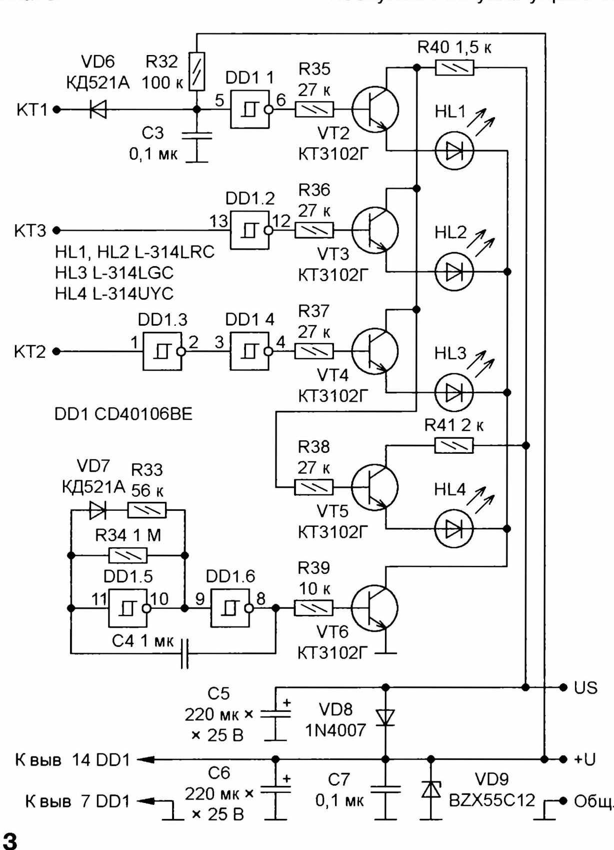


Рис. 3

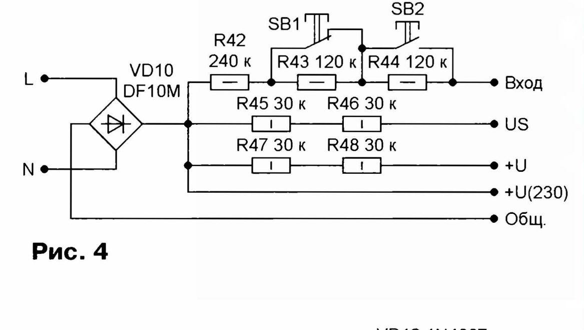


Рис. 4

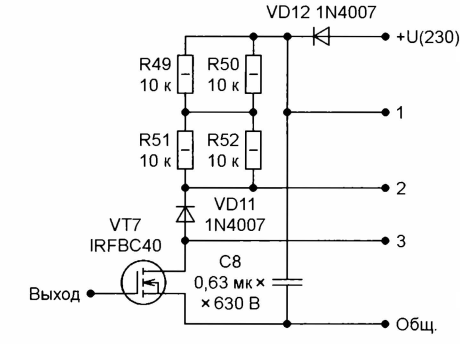


Рис. 5

Узел управления реле (A2 на рис. 1). В этом узле установлен диод для подачи выпрямленного напряжения питания выходного реле K1. Конденсатор C8 заряжается до напряжения больше 300 В, включающего реле K1, которое своими размыкающими контактами подключает последовательно с катушкой реле резисторы R49—R52 с суммарным сопротивлением 10 кОм.

Применено реле РП21-003 с тремя переключающими контактами и обмоткой на напряжение 230 В 50 Гц. Одна пара размыкающих контактов служит для подключения добавочного резисто-

Устройство имеет защиту от ложного включения выходного реле при пониженном напряжении. Это выполняется маломощным источником питания и стабилитроном VD2. Источник питания собран по схеме параметрического стабилизатора на резисторах R47 и R48, стабилитроне VD9 и конденсаторах C6 и C7. Он обеспечивает напряжение питания 12 В при напряжении сети более 120 В.

После подачи питания на устройство при включении или восстановлении напряжения в сети после временного отключения напряжение на узле управления плавно увеличивается от 0 до 12 В. При этом напряжение на неинвертирующих входах ОУ DA1.1 и DA1.2, подключённых к делителям уставок,

Рис. 6

Рис. 8

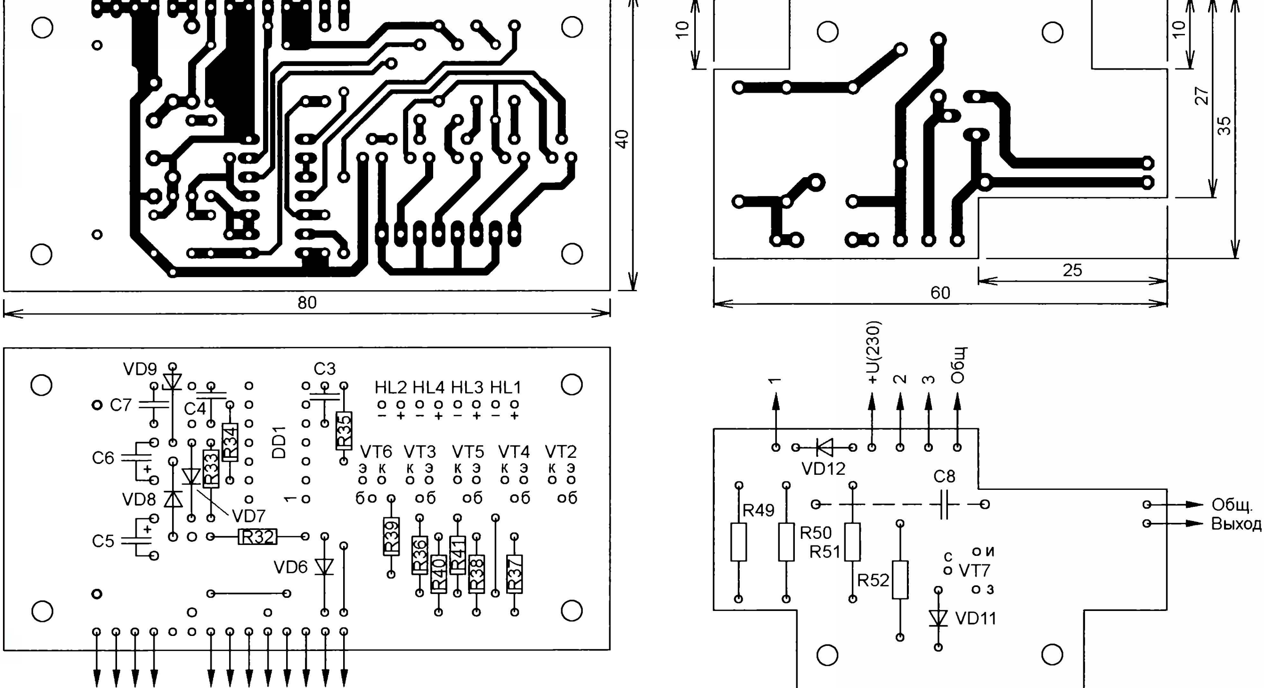
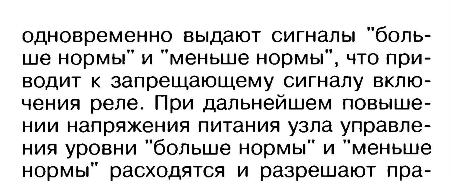


Рис. 7

Рис. 9

изменяется неодинаково. Напряжение на делителе R7R8VD2 увеличивается от напряжения стабилизации стабилитрона VD2. Входное напряжение, поступающее с делителя на инвертирующие входы ОУ DA1.1 и DA1.2, сравнивается с напряжением делителей уставок. ОУ одновременно выдают сигналы "больше нормы" и "меньше нормы", что приводит к запрещающему сигналу включения реле. При дальнейшем повышении напряжения питания узла управления уровни "больше нормы" и "меньше нормы" расходятся и разрешают правильную работу ОУ по сравнению напряжений. Но таймер на ОУ DD1.3 при данном напряжении питания нормально работает и при разрешающем сигнале через время уставки выдаёт разрешающий сигнал на включение реле. К этому времени напряжение пи-



тания узла управления будет стабильно 12 В.

Для проверки работоспособности желательно не подключать устройство к сети 230 В 50 Гц, а подключить к источнику питания напряжением 11 В или 12...15 В с дополнительным последовательно подключённым гасящим резистором для снижения напряжения, а его выход через переменный резистор подключить к линии +U.

Калибровка по напряжению заключается в установке максимального и минимального значений сетевого напряжения. Для этого потребуется ЛАТр, с помощью которого устанавливают напряжение 250 В. Резистором R5 "больше нормы" сначала добиваются включения выходного реле, а затем, медленно вращая его движок, добиваются выключения реле. На этом калибровка "больше нормы" закончена. Далее выставляют напряжение 198 В. Резистором R8 "меньше нормы" аналогично добиваются включения, а затем выключения реле. На этом калибровка "меньше нормы" закончена. Недостаток калибровки — необходимость иметь ЛАТр и выполнять её при снятом кожухе.

Далее, при необходимости, можно отрегулировать яркость световой сигнализации. При увеличении сопротивления резисторов R40, R41 яркость светодиодов уменьшается, однако следует учитывать, что увеличение сопротивления резистора R40 может привести к неоткрыванию транзистора VT5. В этом случае следует уменьшить сопротивление резистора R38.

Необходимо проверить правильную работу параметрического стабилизатора. При снижении сетевого напряжения до 120 В напряжение на выходе стабилизатора не должно снижаться. В итоге устройство правильно работает, и нагрев элементов минимальный. Регулируется устройство подбором резисторов R45—R48.



Рис. 10

В устройстве применены постоянные резисторы CFR, МЛТ, С2-23, подстроечные резисторы — СП-38б, оксидные конденсаторы — импортные или К50-35 на номинальное напряжение 16, 25 или 35 В, остальные — серии FK28X7R1 или К10-17. Диодный мост можно заменить мостами серий DF06, DF08, DF10. Диоды КД521А можно заменить любыми маломощными выпрямительными или импульсными. Стабилитрон BZX55C3V3 можно заменить маломощным стабилитроном с напряжением стабилизации 3,3 В. Стабилитрон BZX55C12 можно заменить маломощным стабилитроном с напряжением стабилизации 12 В. Транзистор КТ3107А можно заменить любым серии КТ3107 или подобным. Транзисторы КТ3102Г заменимы любыми из серии КТ3102 или подобными. Микросхему LM324N можно заменить на маломощную с четырьмя ОУ, например LM2902N, LM124N, LM224N. Применённый транзистор IRFBC40 можно заменить на IRFBC20, IRFBG30 или другой n-канальный полевой транзистор с максимальным напряжением сток—исток 600 В и более. Применены микропереключатели МП3, их можно заменить на МП1, МП5, МП9, МП10, МП11. Выводные контакты — медные втулки с внутренним диаметром 1 мм, запрессованные в плату.

Все детали устройства, кроме реле, плавкой вставки и двух розеток, установлены на четырёх печатных платах из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертежи плат и размещение элементов на них показаны на **рис. 6—рис. 9**: на рис. 6 — плата узла управления, на рис. 7 — плата узла сигнализации, на рис. 8 — плата узла питания и на рис. 9 — плата управления реле. На плате управления реле у транзистора IRFBC40 выводы изогнуты, вставлены и припаяны в соответствующие отверстия, а его корпус расположен параллельно плате лицевой стороной к её поверхности. На платах узлов управления и сигнализации установлены перемычки, которые выполняют отрезками лужёного медного провода. Все оксидные конденсаторы и транзисторы установлены параллельно плате. Четыре платы соединяются между собой с помощью отрезков изолированного провода по схеме на рис. 1. Платы установлены и закреплены в корпусе, изготовленном из гетинакса. Платы узлов питания и управления реле расположены с возможностью их лучшего охлаждения.

Любое устройство считается законченным, когда оно помещено в корпус и функционирует. Внешний вид устройства показан на **рис. 10**, а со снятым кожухом — на **рис. 11**.

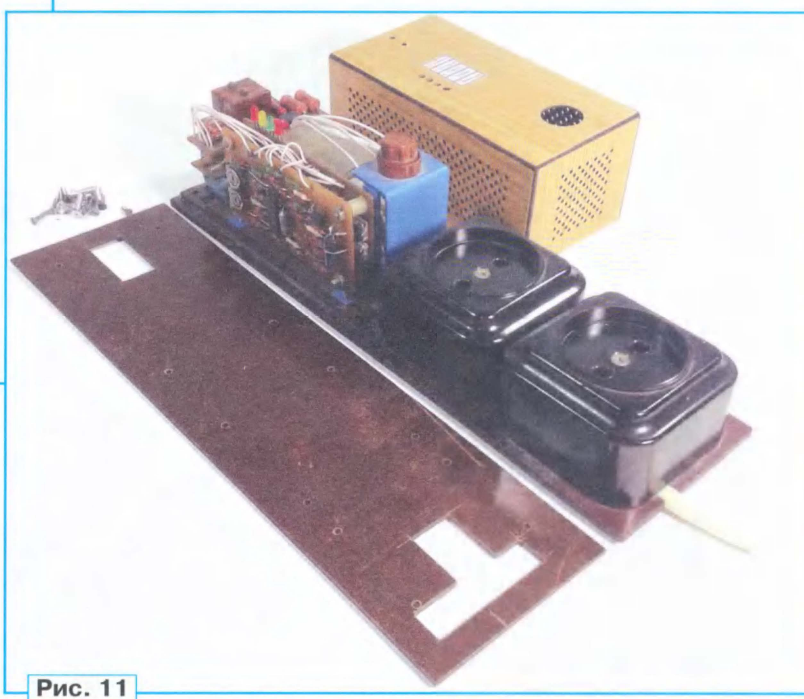


Рис. 11

Корпус изготавливают из листового гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Разметку на деталях выполняют на внутренней поверхности. На наружные поверхности желательно приклеить липкую ленту для предотвращения появления царапин. Детали изготавливают с точностью 0,1...0,2 мм. Все склеиваемые поверхности зачищают ножом или наждачной бумагой. Применяют эпоксидный клей, который приготавливают в соотношении 8:1, а не 12:1, как написано в инструкции на клей.

*От редакции. Чертежи печатных плат и другая конструкторская документация находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/protection_relay.zip** на нашем ftp-сервере.*

Доработка твердотельного реле и регулятор температуры

А. СТЕПАНОВ, М. КОНСТАНТИНОВ, г. Санкт-Петербург

На заводе "Реконд", на котором мы работаем, производят конденсаторы, для изготовления которых на различных этапах требуется нагрев их компонентов в термостатах и термических ваннах. Для упрощения обслуживания термостаты были переоборудованы на регуляторы-измерители температуры "ТРМ" компании "Овен" и твердотельные реле ARC-SSR-25AA взамен предшествующих стрелочных индикаторов и электромеханических реле или встречно-параллельно включённых тиристоров, обладающих большими потерями.

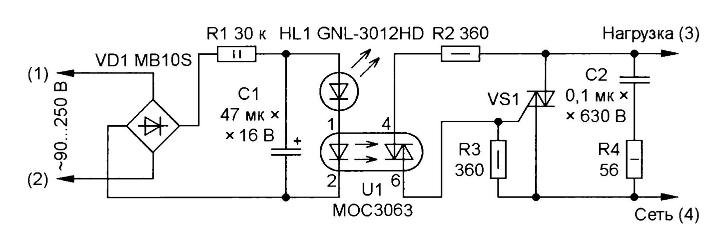


Рис. 1

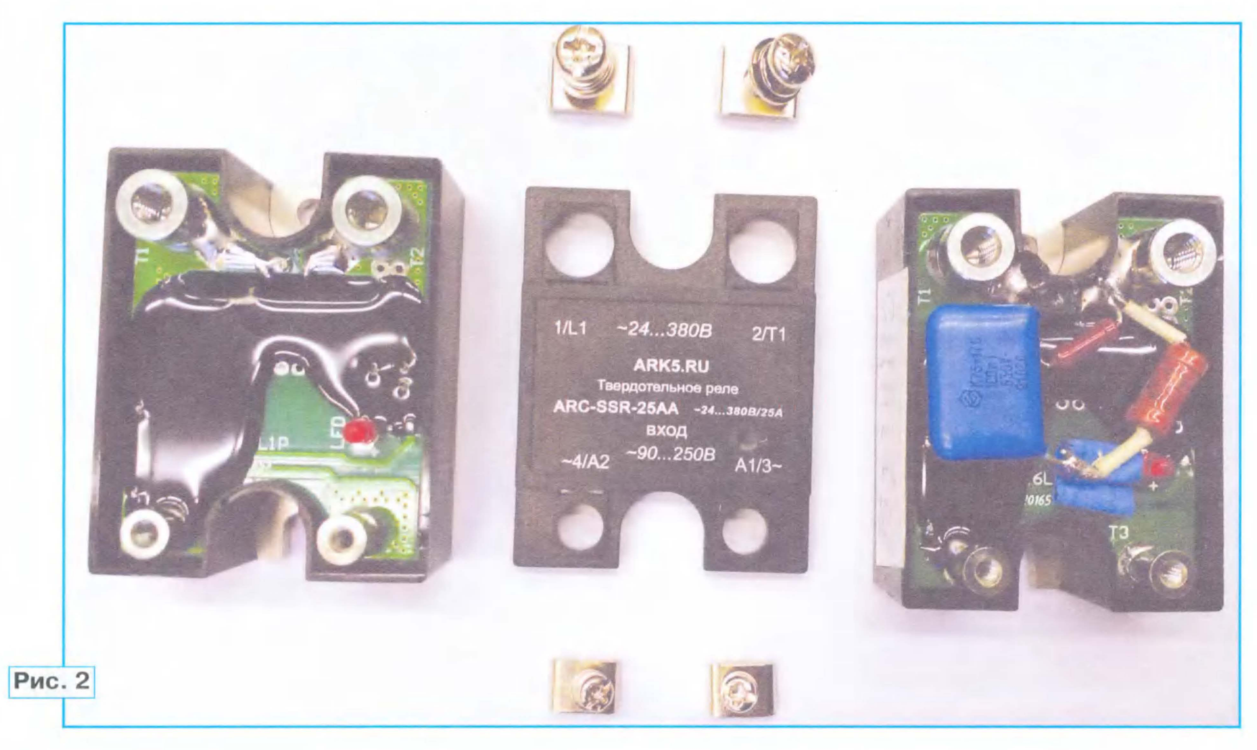


Рис. 2

Параметры твердотельных реле следующие: управляющее напряжение для включения нагрузки со входа 90...250 В переменного напряжения, переменное напряжение коммутации нагрузки 24...380 В при токе нагрузки до 25 А. Обилие используемого у нас оборудования заставляет при отказах этих реле в случае перегрузки по току или их перегрева, когда операторы задают неправильные режимы коммутации для нагревателя в процессе производственного процесса, закупать новые реле оптом. В последнее время отказы реле участились, что вызвало заинтересованность в решении возникшей проблемы.

Выяснилось, что происходил пробой выходного симистора в твердотельном реле. После вскрытия верхней крышки реле, которая не приклеена, выяснилось, что полностью разобрать его, не сломав монтажную плату или не удалив выводы внутреннего симистора, невозможно. В реле использован стандартный типовой симистор в корпусе TO-220 на ток 25 А, приваренный нижней плоскостью к верхней площадке теплоотвода реле. Его выводы доступны только через щель в монтажной плате.

Оказалось, что причина пробоя симистора состоит в том, что внутри в реле отсутствуют жизненно необходимые детали для нормальной работы этого симистора. Схема доработанного твердотельного реле приведена на **рис. 1**. В реле отсутствовал резистор R3, а также ограничивающий выходной ток оптрона U1 резистор R2, нет цепи защиты от помех (снаббера) в виде резистора R4 и конденсатора C2. Помех в электроцепях в наших цехах много, поскольку очень большое число различных нагрузок включаются и выключаются хаотично в трёхфазных цепях их питания.

Было принято решение доработать купленные реле, являющиеся откровенным браком, и доукомплектовать их до нормального рабочего состояния. Для этого необходимо было установить в них недостающие детали: резисторы R3, R4 и конденсатор C2, поместив их в корпус реле. А вот установить резистор R2, не повредив реле, не удалось ввиду того, что монтажные платы реле были

залиты твёрдым чёрным компаундом. Оригинал и доработанный вариант реле приведены на **рис. 2**.

Руководство писать рекламацию по поводу этого дефекта и вернуть товар обратно продавцу не захотело. Поэтому руководством было принято наше рационализаторское предложение в некоторых нагревателях при токе нагрузки до 5 А и средних температурах нагрева для производства продукции применить фазовый симисторный регулятор мощности PR1500, работающий до тока нагрузки приблизительно 7 А (максимальная мощность с теплоотводом — 1500 Вт) и регулирующий мощность от нуля до максимума внешним переменным резистором сопротивлением 1 МОм. Это удешевило стоимость комплектующих для управления нагревом термостатов и термических ванн и поддержания стабильной температуры на сумму дорогостоящего и требующего регулярной поверки терморегулятора "ТРМ" плюс бракованного реле ARC-SSR-25AA в каждом нагревателе. Схема регулятора мощности на PR1500 приведена на **рис. 3**. Для визуализации работы регулятора параллельно нагрузке EK1 (нагревателю) включена неоновая лампа HL1. Для стабилизации температуры нагревателя вместо регулирующего переменного резистора применён терморезистор RK1 с положительным ТКС, обеспечивающий отрицательную обратную связь по температуре. Этот терморезистор был извлечён из неисправной люминесцентной энергосберегающей лампы. В холодном состоянии его сопротивление составило 2 кОм, а при нагревании до 120 °C возросло до 300 кОм.

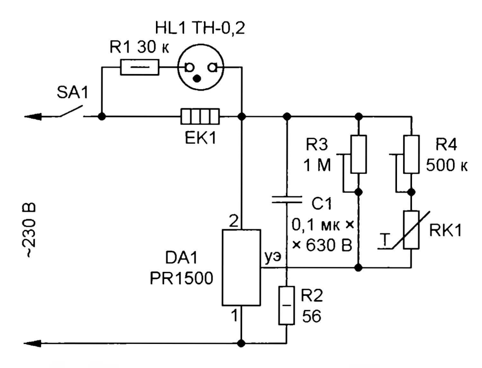


Рис. 3

Будем считать рост сопротивления линейным, хотя это и не принципиально, поэтому для установки нужной температуры применены два подстроечных резистора: резистор R3 сдвигает зависимость температуры нагрева от мощности относительно нуля отсчёта, а резистор R4 определяет угол наклона этой зависимости, т. е. скорость нагрева. Терморезисторы имеют разброс по сопротивлению при комнатной температуре, и нагреватели имеют разные параметры, поэтому этими двумя подстроечными резисторами нужно выставлять требуемую температуру, начав со среднего положения движков.

Скорость нагрева сначала будет максимальной, а затем станет уменьшаться. На **рис. 4** и **рис. 5** показаны исходное состояние и режим стабилизации температуры. Вместо термометра использован древний "ТРМ1" с термопарой для наглядности показаний, в управлении нагревом он не участвует.

Рис. 4

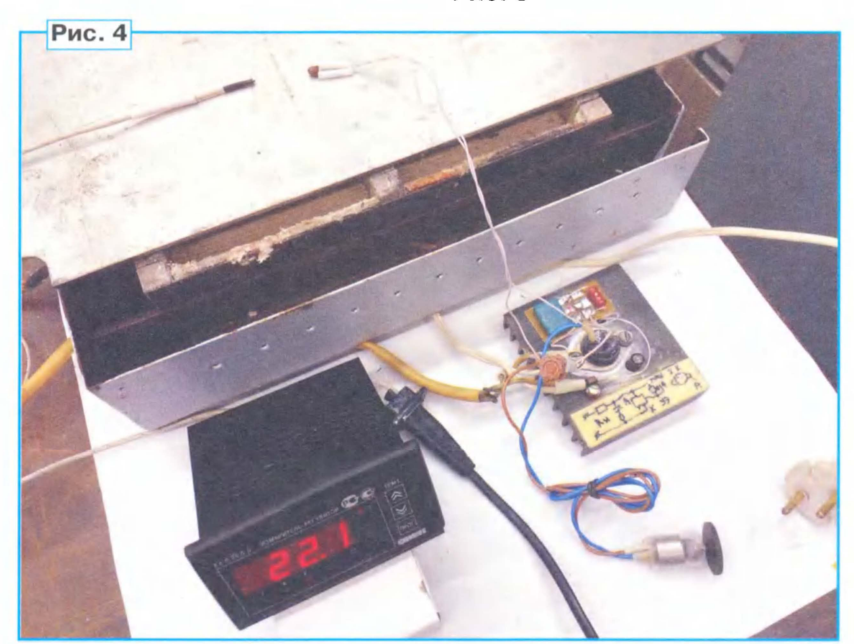
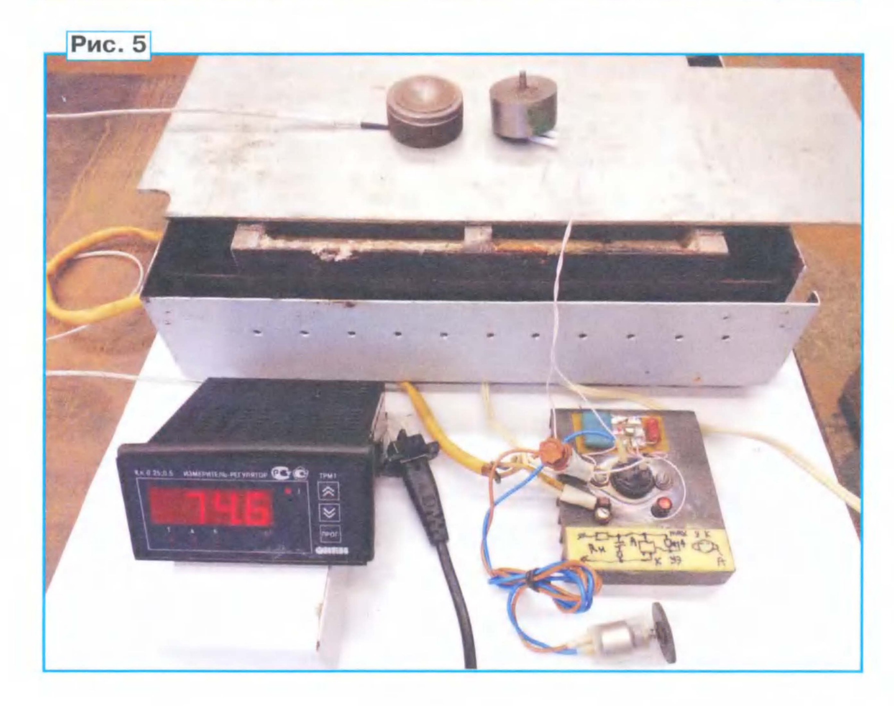


Рис. 5



И теперь, самое главное, о терморезисторе. В люминесцентных энергосберегающих лампах применяют также терморезисторы M23. Можно и их использовать, изменяя сопротивление резисторов R3 и R4. Отечественный терморезистор СТ10-1, работающий при температурах от 60 до +175 °C, в интервале сопротивлений от 30 до 100 кОм нам, к сожалению, найти не удалось. В продаже обилие терморезисторов с отрицательным ТКС типа ММТ, но они не годятся для предлагаемого регулятора.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Динамические указатели поворота для автомобиля

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

В настоящее время многие современные автомобили штатно оснащены светодиодными динамическими указателями поворота (ДУП). Не отстают от этого модного новшества и многие автолюбители, оснащая свои автомобили не только самодельными ДХО (дневными ходовыми огнями), но и ДУП, как отдельно, так и в составе ДХО, используя для этого мощные светодиоды.

Предлагаемые ниже схемы модулей ДУП на восемь и шестнадцать каналов, а также модули блокировки ДХО позволят автолюбителям самостоятельно собрать и оснастить свой автомобиль этими довольно популярными устройствами.

На **рис. 1** показана схема модуля ДУП, позволяющего подключить до восьми светодиодов. Разумеется, при необходимости можно устанавливать по два последовательно включённых светодиода на каждый из восьми каналов.

Устройство собрано на основе дешёвого и популярного микроконтроллера PIC16F676. Диод VD1 служит для защиты элементов устройства от подачи напряжения питания в обратной полярности. Стабилитрон VD2 защитит стабилизатор DA1 при бросках напряжения в бортовой сети автомобиля. Напряжение фильтруют конденсаторы C1 и C2. С помощью подстроечного резистора R3 на плате можно отрегулировать скорость заполнения линейки под нужное число светодиодов за время включения сигнала поворота. Перемычки S1 и S2 определяют режим работы модуля, и выбором комбинации их состояния на плате можно заранее выбрать один из четырёх вариантов свечения светодиодов: нарастание, отрезок, волна, постоянно.

В качестве выходного драйвера используется микросхема ULN2803A.

На **рис. 2** показана аналогичная по функционалу схема модуля ДУП на шестнадцать каналов. В этом варианте используются популярный микроконтроллер ATmega8A (или более дешёвый ATmega48PA) и две микросхемы драйверов ULN2803A.

Питание на модули, а их необходимо использовать по одному на каждую сторону, с соблюдением полярности подаётся непосредственно с контактов штатных ламп указателей поворота. Светодиоды подключают катодами к выходным контактам на плате. Аноды светодиодов соединены с плюсом контакта лампы указателя поворота. При использовании низковольтных светодиодов, во избежание выхода из строя

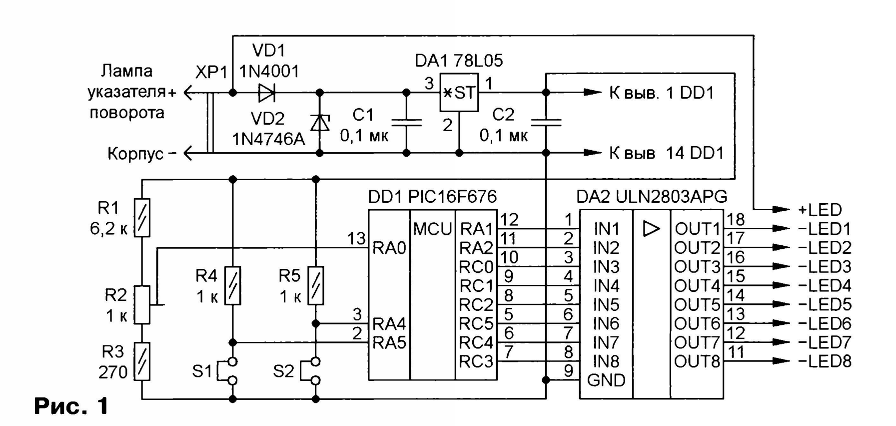


Рис. 1

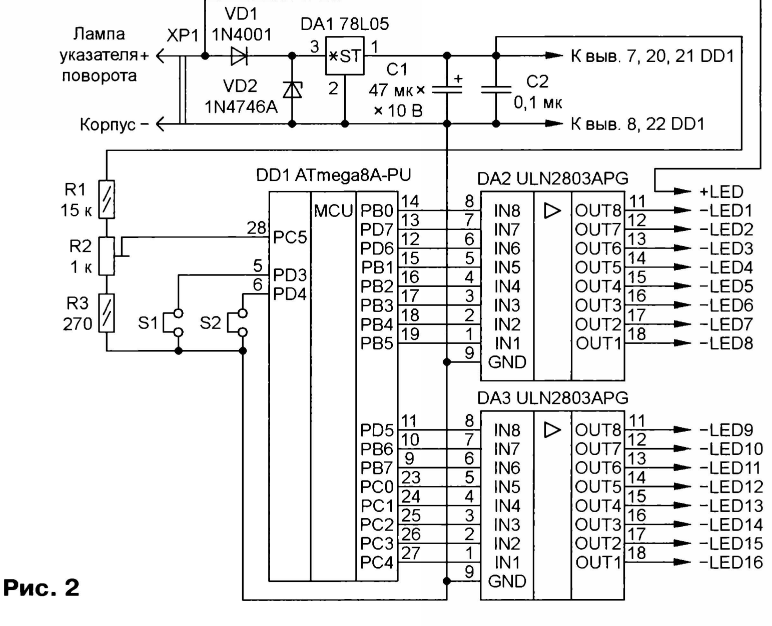


Рис. 2

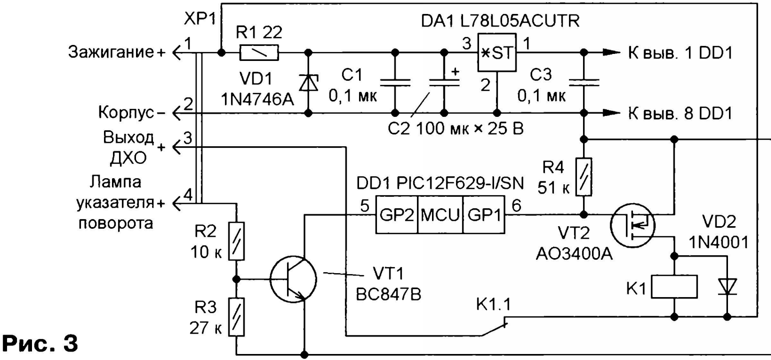


Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

самих светодиодов и деталей модуля, необходимо предусмотреть установку токоограничительных резисторов в цепи каждого из светодиодов, рассчитав их номинал и мощность по известным формулам.

Учитывая, что модули работают в повторно-кратковременном режиме, рабочий ток каждого светодиода не должен превышать 350 мА. Для нормальной работы со светодиодами боль-

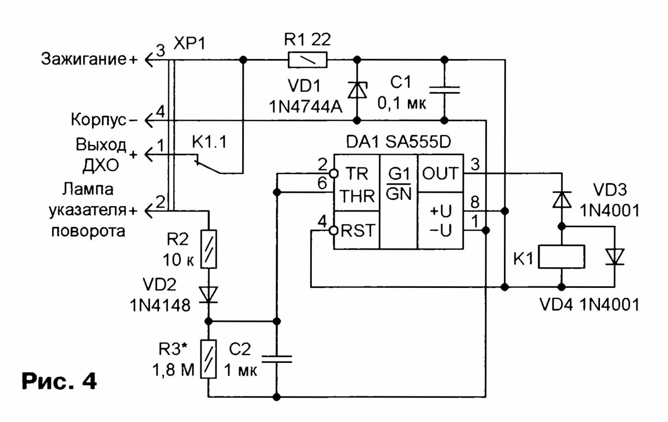
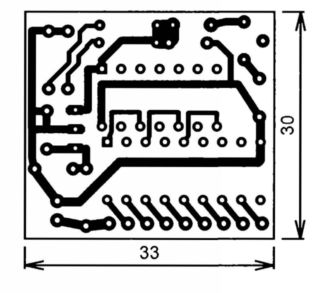


Рис. 4



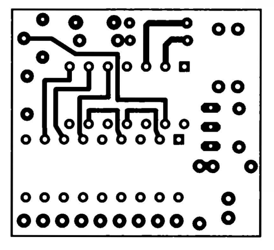


Рис. 6

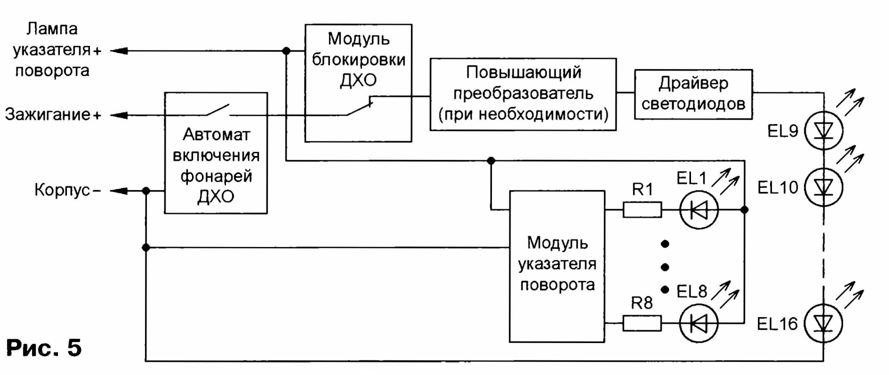


Рис. 5

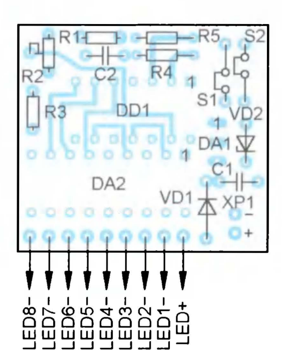


Рис. 7

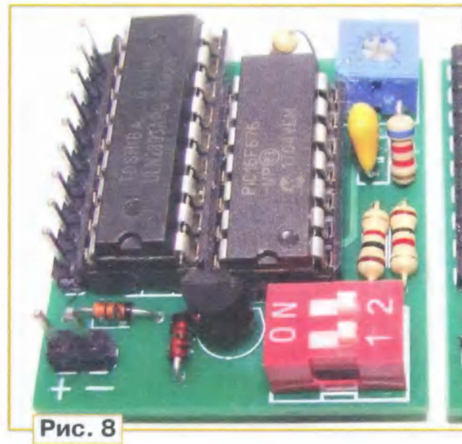


Рис. 8

шей мощности рекомендуется установить параллельно (этажеркой) по два драйвера, соединив между собой каждый из соответствующих выводов микросхем.

В случае, когда планируется задействовать штатные светодиоды автомобиля, подключённые по схеме с общим катодом, в качестве выходных драйверов можно использовать микросхемы TD62783APG. В этом случае необходимо также внести изменения в схеме и печатных платах модулей ДУП.

В устройстве предусмотрена частичная защита элементов от переполюсовки, но даже при кратковременном ошибочном подключении модуля к цепям лампы указателя поворота выходные драйверы модуля выйдут из строя.

На **рис. 3** и **рис. 4** показаны варианты схем модулей блокировки ДХО, функция которых заключается в отключении соответствующей своей стороне лампы ДХО, при включении сигнала поворота.

Первый вариант модуля блокировки выполнен на основе микроконтроллера PIC12F629, второй — на основе таймера SA555D.

Использование варианта на таймере хотя проще и дешевле, но потребует некоторого времени на подбор времязадающих цепей для согласованного отключения модулей в режиме аварийного включения. Для более быстрого подбора RC-цепей автору даже пришлось разрабатывать и собирать отдельное устройство. В любом случае выбор нужного варианта схемы модуля блокировки для своего автомобиля остаётся за вами.

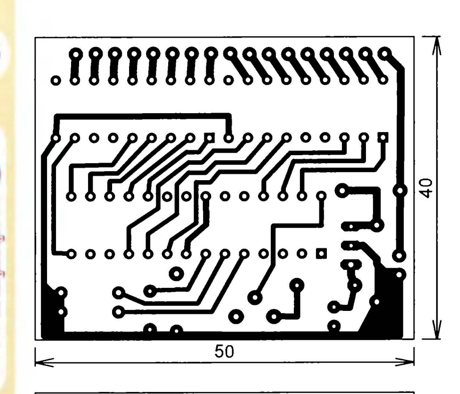
Принцип работы модуля блокировки прост, при появлении сигнала поворота на входе модуля включается реле и своими нормально замкнутыми контактами размыкает цепь питания соответствующего фонаря ДХО. Через полторы секунды после окончания последнего импульса с лампы поворота реле отключается и восстанавливает цепь питания ДХО.

Для примера на **рис. 5** показана схема подключения модулей ДУП, модулей блокировки ДХО и светодиодов. В качестве автомата включения фонарей ДХО можно использовать любой понравившийся вам вариант, их на просторах Интернета огромное число.

Фьюз-биты для МК ATmega8A — HighByte = 0xD9, LowByte = 0xD4, а для ATmega48PA — HighByte = 0xDF, LowByte = 0xE2 (частота генератора — 8 МГц). Для программирования микроконтроллера PIC16F676 использовался программатор PICkit2.

В модулях ДУП применены подстроечные резисторы 3362P. На месте перемычек S1 и S2 использован DIP-переключатель DS1040-02RN с двумя кон-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



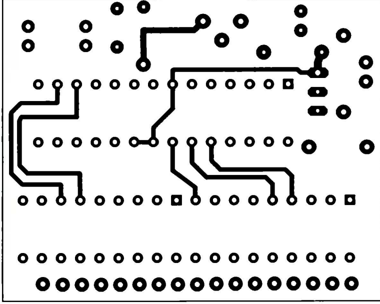


Рис. 9

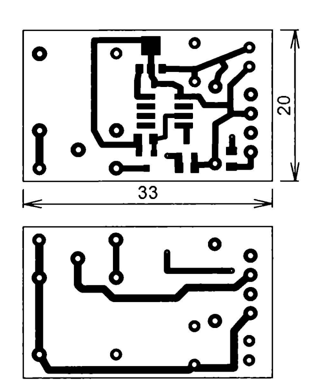


Рис.12

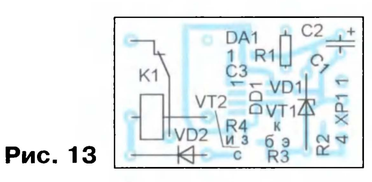


Рис. 13

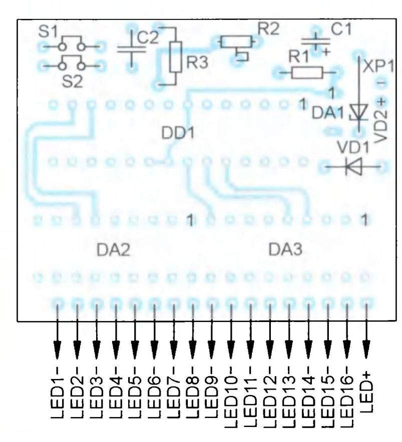


Рис. 10

тактными группами. В модулях блокировки применены реле SRA-12VDC-CL. На всех платах использованы штыревые разъёмы из серии PLS.

Модули ДУП и блокировки ДХО собраны на платах из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертёж платы модуля ДУП для восьми светодиодов показан на **рис. 6**, расположение элементов — на **рис. 7**. Фотографиии собранных модулей приведены на **рис. 8**. Чертёж платы модуля ДУП для шестнадцати светодиодов показан на **рис. 9**, расположение элементов — на **рис. 10**. Фотографии собранных модулей приведены на **рис. 11**. Чертёж платы модуля блокировки ДХО на микроконтроллере PIC12F629 показан на **рис. 12**, расположение элементов — на **рис. 13**. Фотография собранного модуля приведена на **рис. 14**. Чертёж платы модуля блокировки ДХО на таймере SA555D показан на **рис. 15**, расположение элементов — на **рис. 16**.

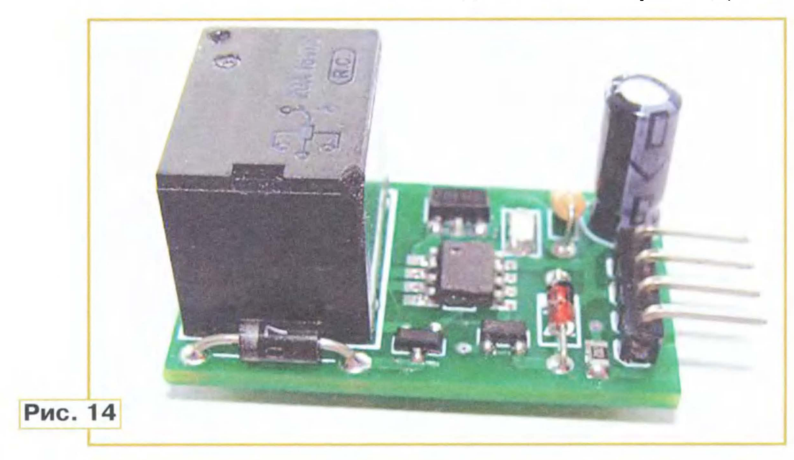
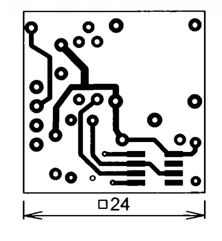


Рис. 14



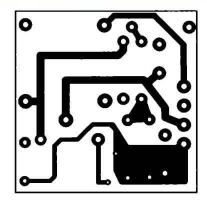


Рис. 15

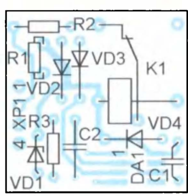


Рис. 16

Учитывая, что модули будут работать в тяжёлых климатических условиях, необходимо предусмотреть их защиту от влаги и грязи, желательно поместив каждый в подходящий по размерам пластмассовый корпус.

От редакции*. Чертежи печатных плат и прошивки микроконтроллеров находятся по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/dynamic_direction_indicators.zip*** *на нашем ftp-сервере. Поскольку модули будут использоваться в автомобиле, где возможны тряска и вибрация, желательно отказаться от применения разъёмов и панелей для микросхем.*

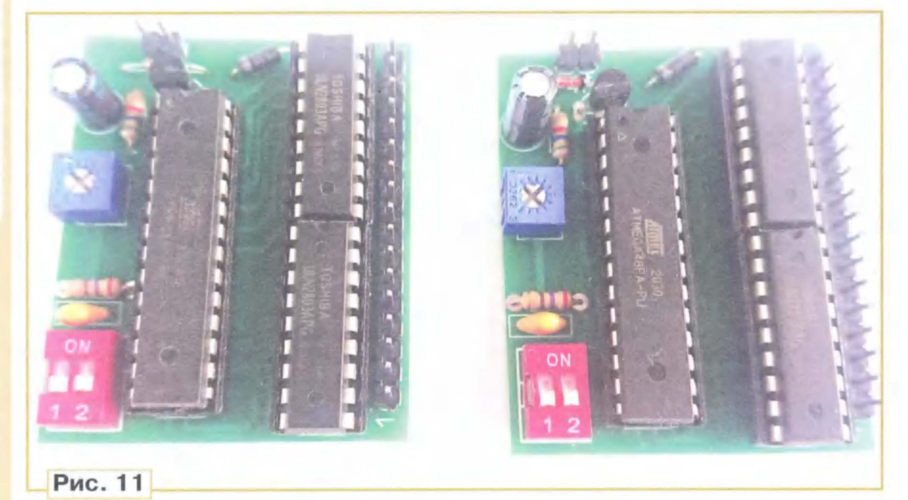
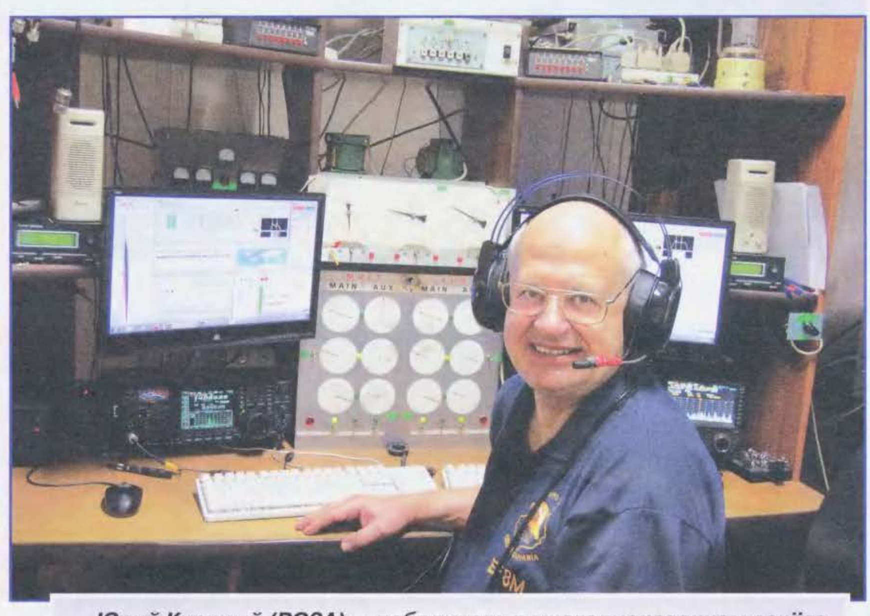


Рис. 11

Итоги RUSSIAN "RADIO" WW RTTY Contest 2023



Юрий Куриный (RG9A) — победитель в многодиапазонном зачёте.

В 2023 г. в телетайпных соревнованиях, проводимых совместно с редакцией журнала "Радио" и Союзом радиолюбителей России, приняли участие 290 спортсменов. Мы получили 280 отчётов из 40 стран мира (по списку DXCC).

В многодиапазонном зачёте лучшим стал, как и в последние четыре года, Юрий Куриный (RG9A) из г. Челябинска. Евгений Блощицын (R6DM) из пгт Джубги Краснодарского края занял второе место. На третьем месте — Лейф Нильсен (Leif Nielsen, OZ11A), г. Фредериксхавн (Frederikshavn), Дания.

На диапазоне 28 МГц лучший результат показал Хосе Сильва (Jose Silva, PU1JSV) из г. Рио-де-Жанейро, Бразилия. Второе место занял Владимир Баштинский (UA6CE) из г. Тихорецка Краснодарского края. На

SINGLE OPERATOR MULTI BAND

1	RG9A	595	5605	221	1238705
2	R6DM	392	2390	174	415860
3	OZ11A	360	2225	162	360450
4	RC5Z	359	2175	148	321900
5	RD0A	239	2210	129	285090
6	SV2AEL	330	2000	141	282000
7	EA4BAS	313	1860	131	243660
8	RO9T	182	1690	116	196040
9	UC8U	197	1845	94	173430
10	EU8U	212	1345	125	168125

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 28 МГц

1	PU1JSV	28	280	16	4480
2	UA6CE	28	175	17	2975
3	EW8DX	11	90	8	720
4	RG0S	7	70	8	560
5	Z36W	6	45	8	360
6	AZ5D	8	65	4	260

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 21 МГц

1	RK9AY	104	940	42	39480
2	RK8I	75	690	39	26910
3	UA1AOS	85	520	31	16120
4	UF5A	81	525	29	15225
5	UC6N	69	460	31	14260
6	RJ7M	63	420	27	11340
7	OZ1JVX	55	330	29	9570
8	R3PLN	57	360	25	9000
9	YC2XCD	42	390	21	8190
10	YB4KRZ	32	285	21	5985

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 14 МГц

1	HG5D	236	1520	69	104880
2	IT9IVU	188	1080	56	60480
3	EW6DM	151	870	48	41760
4	R2XM	120	685	41	28085
5	R3KCW	114	690	40	27600
6	UA9OEX	68	615	41	25215
7	RL9L	62	550	35	19250
8	LZ2MP	79	430	36	15480
9	LZ2HT	63	360	30	10800
10	YO4BXX	47	265	26	6890

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 7 МГц

1	RU8W	103	970	47	45590
2	RA3Y	127	695	47	32665
3	R9MA	80	750	43	32250
4	I3PXN	120	675	38	25650
5	IV3IPA	54	305	26	7930
6	IW1CBG	57	305	24	7320
7	E78CB	20	110	15	1650
8	EA1DA	14	85	7	595

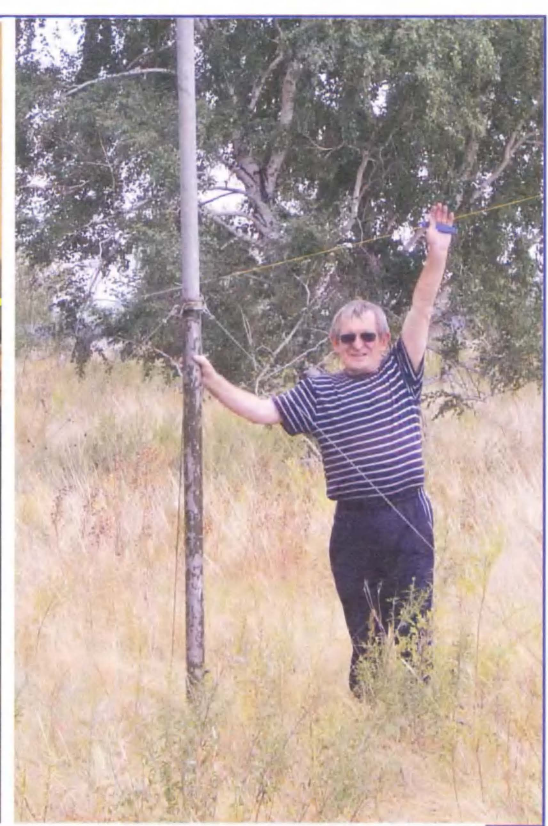
SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 3,5 МГц

1	RY3PAE	31	165	24	3960

MULTI OPERATOR MULTI BAND

1	R5AN	183	1125	102	114750
2	UA0LD	15	90	12	1080
3	DX3EVM	18	115	5	575





Василий Бачурин (RK9AY) показал лучший результат в группе SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 21 МГц.

третьем месте — Юрий Буслов (EW8DX), г. Гомель, Беларусь.

Первое место на диапазоне 21 МГц занял Василий Бачурин (RK9AY) из г. Троицка Челябинской обл. На втором месте — Олег Асанов (RK8I) из г. Томска. Третье место занял Олег Серов (UA1AOS) из г. Санкт-Петербурга.

На диапазоне 14 МГц первое место, как и в прошлом году, занял Ласло Надь (Laszlo Nagy, HG5D) из венгерского г. Кондорош (Kondoros). На втором месте в этой группе — Даниэле Итальяно (Daniele Italiano, IT9IVU) из Бельмонте-Мецканьо (Belmonte Mezzagno), Италия. На третьем месте — Михаил Малей (EW6DM) из п. Бигосово Витебской обл., Беларусь.

Лучшим на диапазоне 7 МГц стал Урал Кинзягулов (RU8W) из д. Яр-Бишкадак, Башкортостан. Владимир Щербаков (RA3Y) из с. Супонево Брянской обл. занял второе место, третье — Сергей Пугаев (R9MA) из р. п. Муромцево Омской обл.

На диапазоне 3,5 МГц был всего один участник — Евгений Савин (RY3PAE) из г. Алексина Тульской обл.

В группе радиостанций с несколькими операторами приняли участие лишь три команды. Первое место среди них заняла команда радиостанции R5AN из Зеленограда, в составе которой были Артём Маслов и Григорий Аникин. На втором месте в этой группе — команда радиостанции UA0LD из г. Владивостока. На третьем месте — команда DX3EVM из г. Паматаван, Филиппины. В соревнованиях принимали участие Джозеф Сапиносо Торрес (Joseph Sapinoso Torres, DV3TSJ), Джей С. Тангонан (Jay S. Tangonan, DV3JXT), Дон (Don, DW3DEC), Роэл Б. Эспехо (Roel B. Espejo, DU3RBQ), Джино Лабарете (Gino Labarete, DU3GSM), Мануэль Гуансинг (Manuel Guansing, DV3MKG), Мар (Mar, DU3MOM), Раффи Галлард (Raffy Gallarde, DV3ZRR), Роберт (Robert, DW3LJR) и Антонио М. Бальбуэна (Antonio M. Balbuena, DU3TMB).



Урал Кинзягулов (RU8W) — лучший результат в группе SINGLE OPERATOR SINGLE BAND 7 МГц.

Итоги соревнований для лидеров по зачётным группам приведены в **таблице**. В ней указаны занятое место, позывной, число связей, число очков за связи, множитель и окончательный результат.

Технические результаты всех участников этих соревнований можно посмотреть по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/RTTY_2023_tab_site.pdf** на сайте журнала "Радио".

Макет-модуль управления плоттером-2

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

После проведения опытов, описание которых приведено в [1], автор задумался о функционально законченном устройстве-игрушки, хотя бы на уровне рабочего макета, который мог бы работать с бумагой формата А5. Сегодня в сети Интернет можно найти очень много описаний самодельных конструкций плоттера как периферийного устройства ПК, где данные по отрисовке передаются с него для исполнения на плоттере. Другой вариант — хранить набор изображений непосредственно в МК плоттера и рисовать их независимо от ПК, т. е. нужен автономный модуль управления. Кроме этого, для улучшения детализации желательно уменьшить толщину линий при рисовании (**рис. 1**, **рис. 2**).

Для решения этих задач в набор инструментов, показанный на **рис. 3**, была добавлена гелевая ручка (выделена рамкой), а также заменён блок управления (**рис. 4**) двумя альтернативными. Первый модуль ESP32 Wemos UNO R3 D1 может хранить несколько десятков векторных изображений, второй — RP2040 16M RP2 Raspberry Pi Pico — несколько сотен. Гелевая ручка капризнее в работе, чем фломастер, и требует настроек. В частности, нужно подобрать число шайб, т. е. массу груза, при которой гель постоянно подаётся на бумагу при рисовании, также предварительно желательно стержень расписать. После отрисовки пишущий узел ручки нужно закрывать колпачком. В новой конструкции упрощена установка ручки в шахту рисующей головки. Вместо переходника и ограничителя используется один элемент (выделены стрелками на рис. 3). Жёсткость посадки на корпус ручки регулируется с помощью длины полоски изоляционной ленты, наматываемой на её корпус.

Варианты схем представлены на **рис. 5** и **рис. 6**. Модуль плоттера (выделен штриховой линией) с помощью 11 гибких изолированных проводов соединён с блоком управления, который состоит из модуля A1 с микроконтроллером (МК), цветного дисплея A5 на чипе ST7735 и кнопки навигации в меню SB1. Питание устройства осуществляется от сетевого блока питания с выходным напряжением 5 В и током не менее 500 мА.

Меню управления (**рис. 7**) имеет три основных статичных состояния: 1 — режим ожидания действий со стороны пользователя; 2 — индикация процесса во время рисования картинки; 3 — аварийная остановка рисования. Эле-



Рис. 1

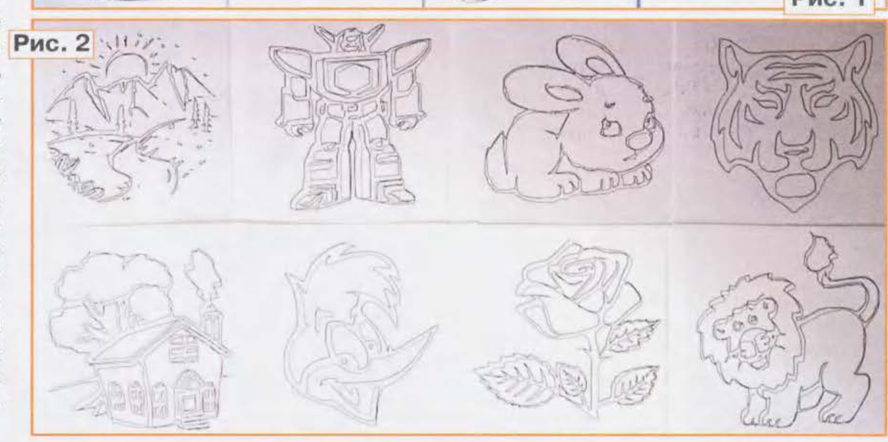


Рис. 2

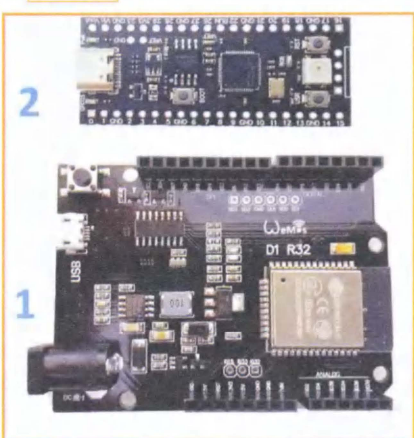
менты 4 — это перебор отображения картинок, хранящихся в памяти МК. Дополнительно они имеют визуализацию векторов старта и финиша при отрисовке (указывают точки, откуда начнётся и где закончится рисование, а также точку старта-финиша пера). Дополнительно имеется режим коррекции положения пера перед стартом. Алгоритм управления: 1 — исходное состояние после подачи питания в модуль. Кратковременное нажатие на кнопку — переход к коррекции положения пера. В нём циклично с помощью цвета (переход с жёлтого на белый) поочерёдно выделяются пять графических пунктов (**рис. 8**): 1 — движение вправо; 2 — вниз; 3 — влево; 4 — вверх; 5 — переход к выбору картинки для рисования. В момент появления белого цвета на пункте нажимают кратковременно на кнопку для перехода к картинкам и удерживают для передвижения пера. Движение происходит в выбранном направлении пока удерживается кнопка. Положение пера с координатами 0,0 — это левое нижнее по отношению к листу бумаги. Далее, короткими нажатиями последовательно происходит перебор всех картинок. Для отрисовки выбранной картинки делают продолжительное нажатие, и перо приходит в движение. После рисования оно возвращается "домой", и происходит переход из режима 2 в режим 1 (см. рис. 7).

Внешний вид макета устройства с модулем RP2040 16M RP2 Raspberry Pi Pico показан на **рис. 9**. Его основа — беспаечная макетная плата 1 на 800 контактов. На ней расположены элементы устройства (см. рис. 6) и самодельные соединительные шлейфы. Для фиксации провода питания от блока питания 4 к плате применены две стальные скобки 3. Макетная плата приклеена с помощью двухсторонней липкой ленты к пластмассовой подставке 5.

При переходе с платы Arduino UNO на указанные следует обратить внимание на изменение в синтаксисе скетчей. Прежде всего изменения касаются управления сервоприводом пера. При использовании ESP32 подключается библиотека **ESP32_Servo.h**. В ней при подключении сервопривода командой **penServo.attach(servoPin,544,2500);**



Рис. 3



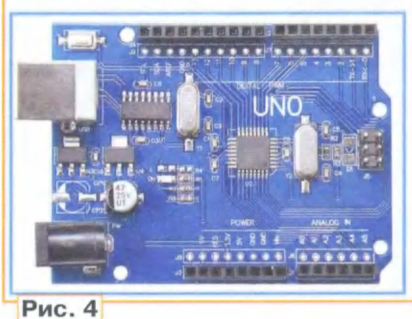


Рис. 4

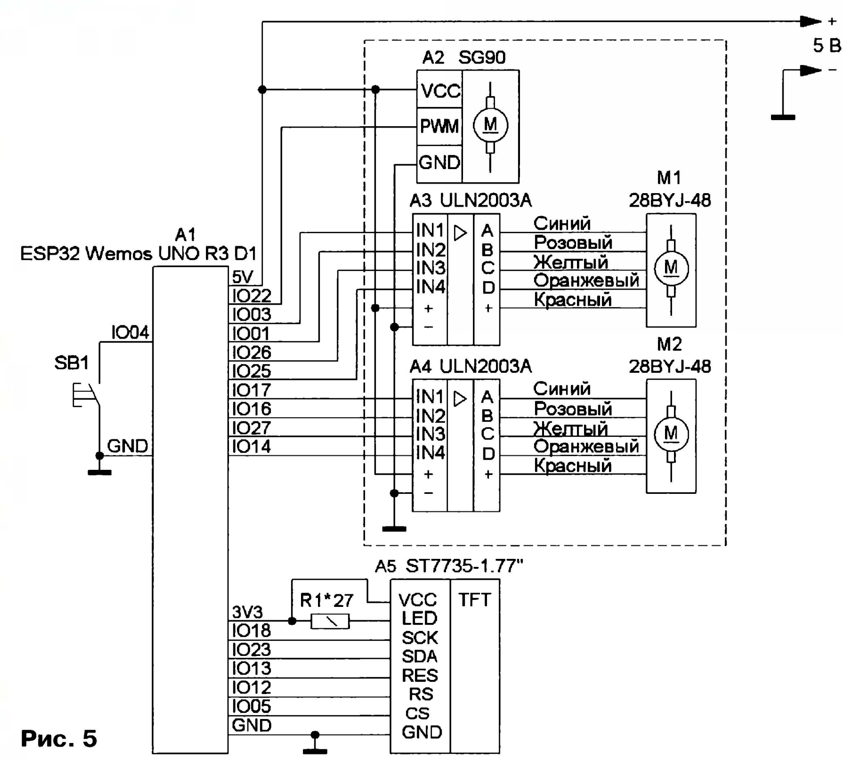


Рис. 5

Рис. 7



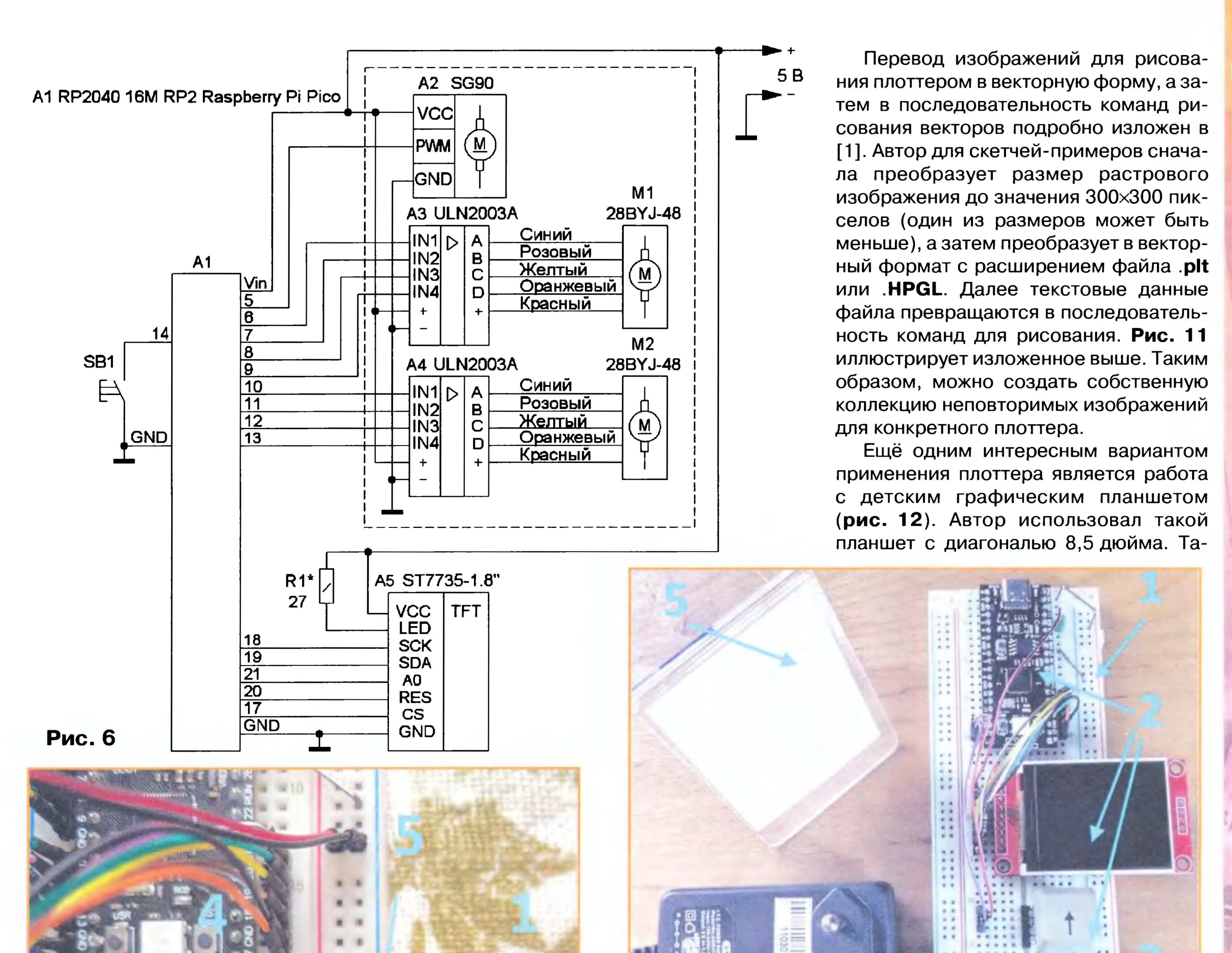


Рис. 6

Рис. 9

Рис. 8

дополнительно указываются в аргументах значения длительности (микросекунды) импульсов для крайних значений положения качалки выбранного сервопривода. В этой конструкции применены сервоприводы SG90. Для модуля RP2040 16M RP2 Raspberry Pi Pico используется встроенная в IDE библиотека Servo, но для её корректной работы нужно внести поправку в файл **Servo.h** (выделено рамками на **рис. 10**) в виде строк:

#define DEFAULT_MIN_PULSE_WIDTH 544 // uncalibrated default, the shortest duty cycle sent to a servo

#define DEFAULT_MAX_PULSE_WIDTH 2500 // uncalibrated default, the longest duty cycle sent to a servo

т. е. заменить имеющиеся числовые значения на 544 и 2500.

Перевод изображений для рисования плоттером в векторную форму, а затем в последовательность команд рисования векторов подробно изложен в [1]. Автор для скетчей-примеров сначала преобразует размер растрового изображения до значения 300×300 пикселов (один из размеров может быть меньше), а затем преобразует в векторный формат с расширением файла **.plt** или **.HPGL**. Далее текстовые данные файла превращаются в последовательность команд для рисования. **Рис. 11** иллюстрирует изложенное выше. Таким образом, можно создать собственную коллекцию неповторимых изображений для конкретного плоттера.

Ещё одним интересным вариантом применения плоттера является работа с детским графическим планшетом (**рис. 12**). Автор использовал такой планшет с диагональю 8,5 дюйма. Такие изделия доступны в магазинах, в первую очередь, по цене. В основе их работы лежат холестерические жидкие кристаллы (ЖЖК). По своим свойствам ЖЖК-дисплеи ближе к дисплеям на основе электронных чернил (E-ink).

Длительное отображение статической картинки возможно при отсутствии питания (устойчивое состояние при отсутствии электрического поля). След при рисовании на ЖЖК-дисплее появляется с некоторой задержкой, которая практически не заметна. Энергия нужна лишь для выстраивания кристаллов в своё изначальное положение, при котором они "отлипают" от поверхности экрана.

Правила эксплуатации ЖЖК-дисплея очень просты. Для рисования используется пластмассовый стилус, входящий в комплект. Для очистки экрана достаточно нажать на кнопку с изображением корзины. На обратной стороне планше-

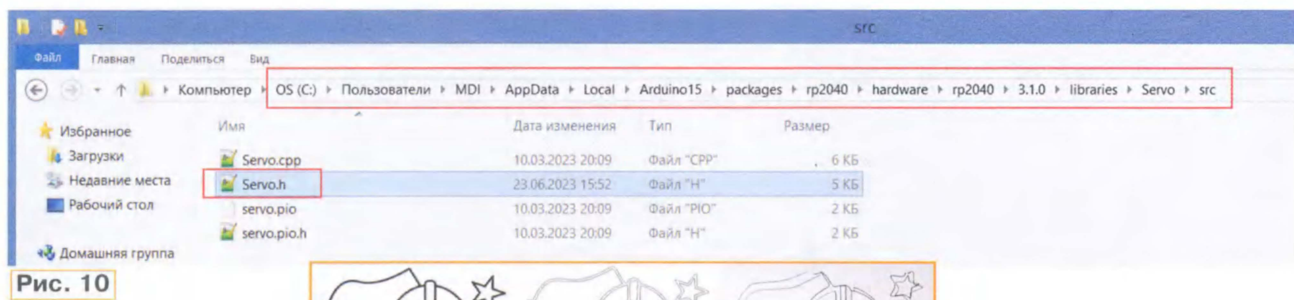


Рис. 10

та имеется переключатель для блокировки случайного удаления изображения.

Практическая адаптация планшета к конструкции плоттера свелась к добавлению в конструкцию нескольких мелких печатных элементов (**рис. 13**). Элемент 1 — зажим-лапка, он предохраняет плоттер от опрокидывания при максимальном смещении планшета относительно основания. Крепёжные уголки 2 позволяют надёжно фиксировать планшет на раме 5. Их приклеивают к корпусу с обратной стороны изделия. Переходник 3 обеспечивает плавное опускание и подъём стилуса при рисовании. Переключатель 4 удобнее при отрисовке держать в разблокированном положении.

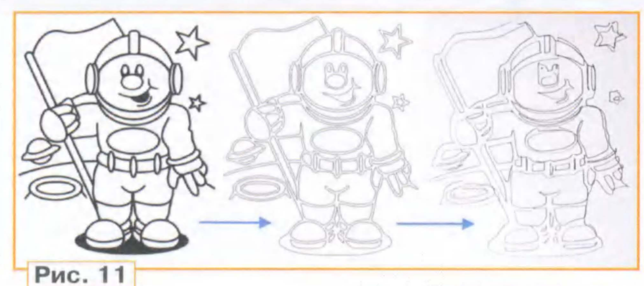


Рис. 11

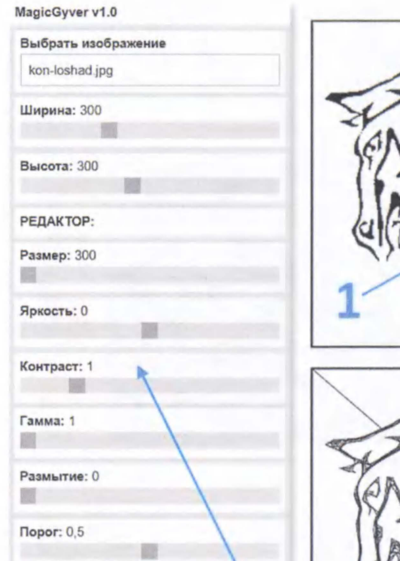
Рис. 12

Внимательный читатель наверняка заметил, что в рисунках, полученных с помощью векторов из файлов с расширением **.plt** (см. рис. 1 и рис. 2), отсутствуют области закрашивания. А как быть, если нужна не только контурная прорисовка изображения, но и закрашивание его отдельных фрагментов? При решении этой задачи нужно учитывать толщину линии, рисуемой пером. В практическом решении автору статьи помог проект "Волшебный Экран"— ЧПУ" Алекса Гайвера [2]. При подготовке изображений к рисованию он использует самостоятельно разработанный онлайн-редактор, переводящий растровое изображение 1 в векторное 2 (**рис. 14**). Редактор имеет ряд настроек 3 и на выходе даёт файл с расширением **.txt**, в котором имеется последовательность вида:

2459
0,0
85,105
84,110
84,105
86,120
89,125
94,130
...

Первое число указывает число векторов в изображении, а последующие пары чисел — это координаты точек, куда приходит перо при рисовании. Адаптация текста файла под работу в макете состоит в добавлении скобок и букв **PD**, т. е. приведение команд к внешнему виду вызова функций в C++. К примеру, фрагмент 85,105 превращается в PD(85,105);. В приложении notepad++ для этого имеется опция "Заменить" в режиме "Заменить всё". Символы перехода на новую строку "\n"

Рис. 13



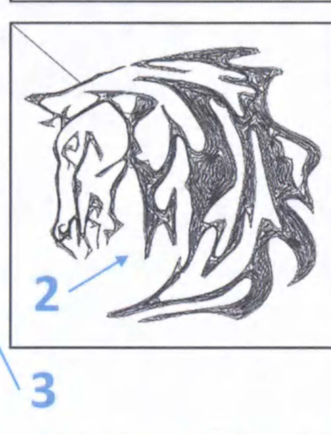


Рис. 14


Рис. 15

меняют на "); ", а " " — на "PD(". Затем дополнительно (можно уже в самом скетче) в начале строки-текста удаляют число векторов, координаты 0,0 и после первой команды PD(85,105); ставят pendown();. Пример реализации — скетч **test_stepper_06F_esp32**.

Внешний вид результата рисования показан на **рис. 15**. В качестве пера использованы (по мере увеличения толщины-ширины линии) гелевая ручка, фломастер, пластмассовый стилус. Упомянутый онлайн-редактор можно найти по ссылке в [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамичев Д.** Макет-модуль полярного плоттера для Arduino Uno. — Радио, 2023, № 11, с. 57—63.

2. Волшебный Экран — ЧПУ. Описание. — URL: **https://alexgyver.ru/magicgyver/** (25.08.23).

3. MagicGyver v1.0. — URL: **https://alexgyver.github.io/MagicGyver/** (23.08.23).

*От редакции. На нашем FTP-сервере по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/maket-2.zip** находятся материалы проекта и видеоролик, иллюстрирующий работу устройства.*

Регулятор для тепло-холодного светодиодного светильника

В. РУБАШКА, г. Лисичанск, ЛНР

"Дизайн — это не то, как предмет выглядит, а то, как он работает".

Стив Джобс

Большой выбор светодиодной продукции для освещения заставляет радиолюбителей придумывать различные удобные устройства для управления ими. Как, например, комбинировать освещение тёплого и холодного оттенков в различных пропорциях? Самый простой ответ очевиден: нужны два органа управления. Например, два выключателя дадут четыре режима работы. Видел такой светильник у знакомого дизайнера. Оба выключены, включены по одному или оба вместе. Но тут невольно напрашивается аналоговое управление для изменения их яркости. Два переменных резистора позволят микшировать свет в различных пропорциях. А если делать кнопочное управление яркостью, то их понадобится вообще четыре штуки. В некоторых случаях это не очень удобно и практично. Например, чтобы быстро включить оба источника света на полную яркость или так же быстро выключить. Нужно что-то другое, чтобы можно было одним движением руки установить желаемые пропорции тёплого (горячего) и холодного источников света. Поэтому из органов управления оставим только один переменный резистор. А вот алгоритм управления будет таким, что он реализует и полное выключение, и максимальную яркость, и промежуточные варианты для двух источников света. Конструкция будет, конечно же, на одном из модулей Arduino, хотя это явно избыточно по всем параметрам, но удобство применения и наличие модуля Arduno Nano проголосовали "за". Если появится желание, устройство нетрудно перевести на более дешёвый контроллер.

Схема регулятора показана на **рис. 1**. Управление осуществляется с помощью переменного резистора R1. С его движка постоянное напряжение в интервале 0...5 В через помехоподавляющий фильтр R2C1 поступает на аналоговый вход A5 модуля Arduino Nano. Питающее напряжение на светодиодные ленты EL1 и EL2 подают мощные полевые транзисторы VT1 и VT2, которые управляются ШИ-сигналами с выходов D3 и D5 модуля.

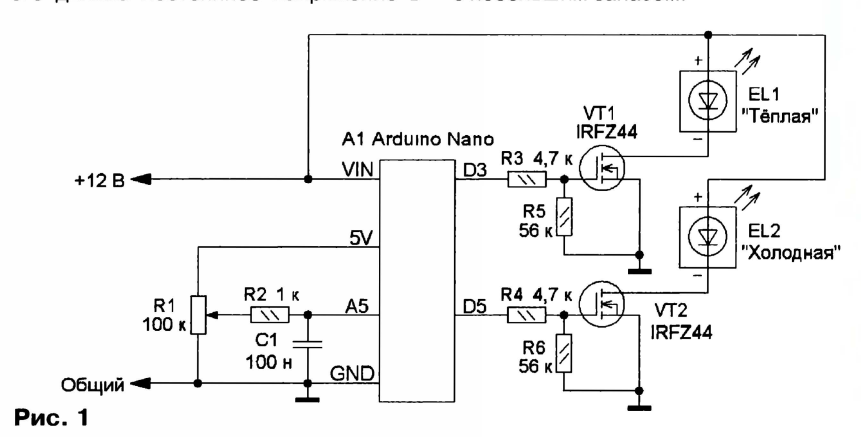


Рис. 1

Необходимо отметить, что для питания лент нужен источник питания с максимальным выходным током, превышающим их суммарный ток. В авторской конструкции использовались ленты с погонной мощностью 4,8 Вт/м и две пятиметровые ленты при максимальной яркости потребляюющие мощность 48 Вт. Поэтому был выбран сетевой импульсный блок питания с выходным напряжением 12 В и током до 4 А. Хотя лучше использовать блок питания с небольшим запасом.

Теперь несколько слов об алгоритме управления, его поясняет **рис. 2**. Напряжение с движка переменного резистора измеряется и сравнивается с четырьмя зонами регулирования. Весь интервал АЦП составляет 1024 значения. В крайних значениях интервала обе ленты выключены. При среднем значении обе ленты включены на полную яркость. Промежутки между выключенным состоянием и полной яркостью, в свою очередь, разбиты на две зоны. В этих зонах одна из лент имеет постоянную яркость, а у второй яркость

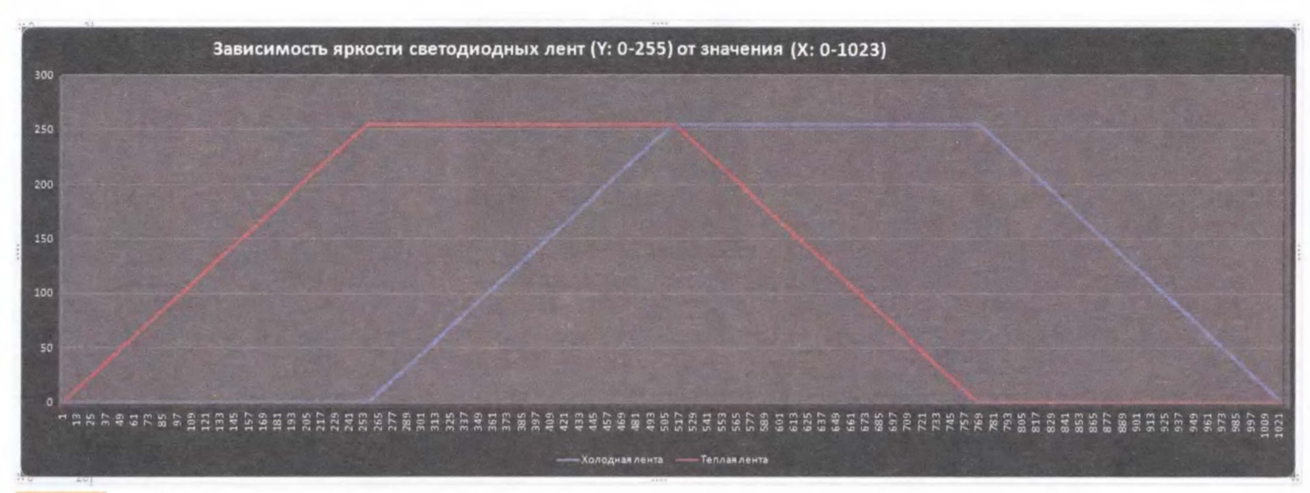


Рис. 2

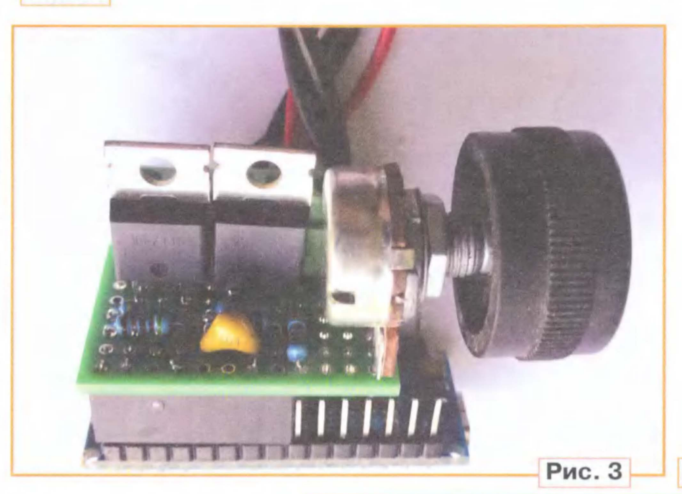


Рис. 3

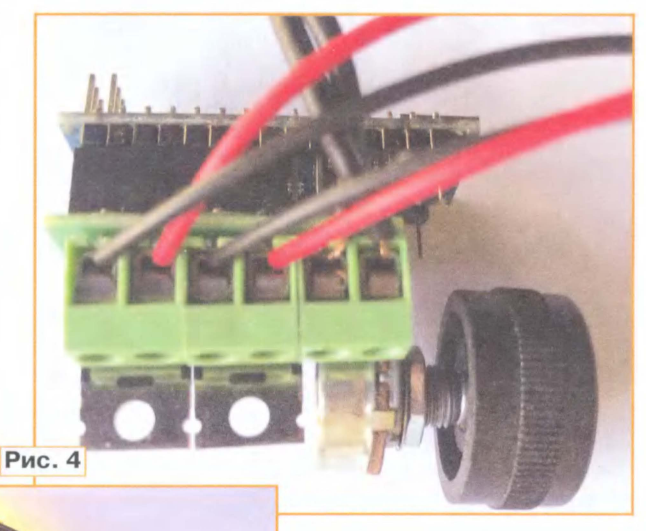


Рис. 4

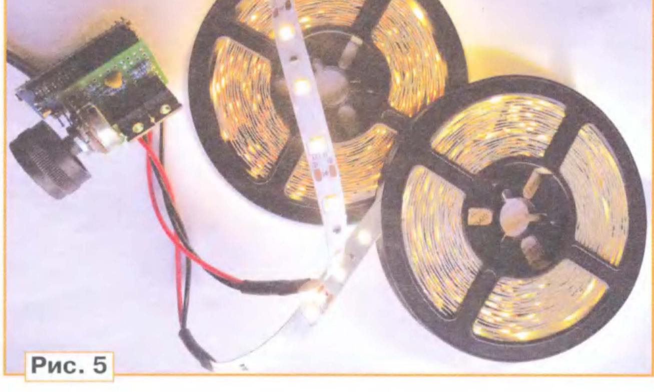


Рис. 5

плавно изменяется. Если описать изменение яркости по всем зонам, то получится следующее:

— крайнее левое положение. Обе ленты выключены;

— первая зона. "Холодная" лента выключена, яркость "тёплой" увеличивается до максимальной;

— вторая зона. Максимальная яркость "тёплой" ленты, яркость "холодной" увеличивается до максимальной;

— центральное положение. Максимальная яркость двух лент;

— третья зона. "Холодная" лента — максимальная яркость, у "тёплой" яркость уменьшается до минимальной;

— четвёртая зона. Яркость "тёплой" ленты минимальная, у "холодной" ленты яркость уменьшается;

— крайнее правое положение. Обе ленты выключены.

Такой алгоритм оказался очень удобным в управлении. Если кому-то не нравится переменный резистор, можно поставить две кнопки или сенсоры и регулировать яркость с их помощью. В принципе, будет достаточно и одной кнопки (сенсора), если устроит переход между зонами в одном направлении, без реверса.

Ещё одна особенность — экспоненциальное управление яркостью. Органы зрения и слуха человека имеют логарифмическое восприятие окружающего мира. Это позволяет слышать тихий шёпот и рёв взлетающего самолёта, видеть в сумерках и при ярком солнечном свете. Поэтому линейное управление яркостью источника света приводит к нелинейному восприятию — резкий скачок в начале и практически незаметное изменение в конце. Для получения плавности регулирования во всём интервале яркости необходим антилогарифмический или экспоненциальный характер их изменения. В управляющей программе расчёт яркости можно делать "на ходу", а можно рассчитать зависимость заранее и оформить в виде массива данных. Разработчик должен сам определиться, какой вариант использовать, исходя из того что использование массива данных обеспечивает большее быстродействие, но при этом для него потребуется больше памяти микроконтроллера.

Программа управления написана в двух вариантах на двух языках — werilog для Arduino и Bascom-AVR, кому что ближе. В исходнике Bascom-AVR присутствуют несколько избыточных таблиц (файлы Exponential_1.1—Exponential_3.0) с разной степенью экспоненты.

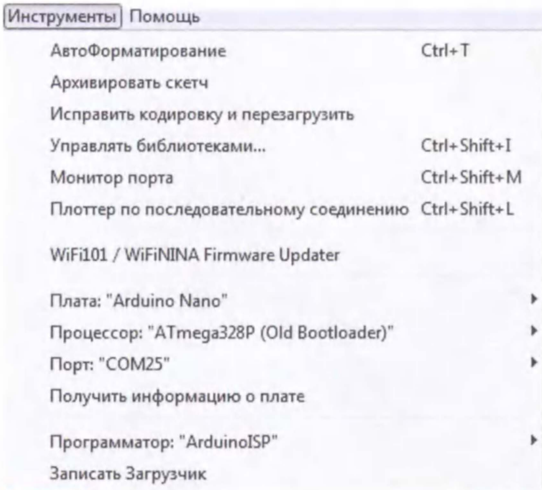


Рис. 6

Цифры указывают на степень экспоненты, чем она больше, тем больше крутизна характеристики. Это актуально для светодиодов разного цвета свечения, например, чтобы получить белый цвет в максимальном интервале яркости для RGB-светильника. Практика показывает, что для красного цвета степень экспоненты должна иметь значение 1,2, для зелёного — 1,8, а для синего — 2. Для каждого типа светодиодов она может быть разной, поэтому подбирается экспериментально по наилучшему визуальному восприятию. Для перехода на другую таблицу достаточно в вызове функции указать её название. Например, заменить строку **Pwm0b = Lookup(bright_cold , Exponential_1.4)** строкой **Pwm0b = Lookup(bright_cold , Exponential_1.6)**. А для модуля Arduino нетрудно добавить необходимые таблицы из кода bascom, оформив их соответственно массиву **TAB_BRIGHTS[256]**.

Программа на Bascom-AVR начинается с указания используемого контроллера, его тактовой частоты, настройки аппаратного ШИМа, портов, аналого-цифрового преобразователя и задания переменных. В основном цикле **Do—Loop** происходит измерение напряжения на движке переменного резистора, затем с помощью функции **Select-Case** рассчитывается значение яркости для каналов тёплого и холодного света. Далее с помощью функции **Lookup** получаем соответствующее значение яркости и отправляем в программный канал ШИМа. Программа для Arduino аналогична. Вначале настраивается периферия и объявляются переменные. В основном цикле также происходит измерение напряжения на движке переменного резистора, потом вычисляется яркость светильников. Только в этом случае используется функция **if -else if**. Стоит отметить, что код можно переделать, и на Bascom-AVR использовать функцию **if -else if**, а в Ардуино — **select-case**. Это значит, что для достижения одного и того же результата могут быть использованы разные подходы. Программирование — дело творческое.

Элементы устройства смонтированы на макетной плате размерами 23×34 мм.

Модуль Arduino Nano установлен на плату бутербродом с помощью разъёмов серии PBS (**рис. 3—рис. 5**). Это придаёт компактность всей конструкции. Провода от источника питания и светодиодных лент подключают к винтовым клеммникам-разъёмам.

Для прошивки микроконтроллера в среде Arduino-IDE нужно установить настройки в соответствии с **рис. 6**, указав используемый номер COM-порта. В программе Bascom-AVR последних версий появилась возможность программировать и модули серии Arduino. В настройках программатора надо выбрать Arduino, скорость — 57600 бод и номер COM-порта, который присвоила модулю операционная система (**рис. 7**).

Рис. 7

Что можно усовершенствовать? В одном из крайних положений переменного резистора реализовать эффект плавного поочерёдного изменения яркости лент. В дизайне, да и в декоративной подсветке жилья, это может быть востребовано. Для начинающих реализовать подобную функцию будет очень интересно. Ещё один вариант — использовать подобный алгоритм в RGB-лампе настроения. Крайние положения регулятора — белый цвет и выключено, а в промежутке — фиксированные цвета радуги. Можно использовать другой модуль серии Arduino или микроконтроллер серии AVR со своей обвязкой. *Успехов!*

***От редакции**. Скетч для программирования находится по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2023/12/heat-cold.zip** на нашем FTP-сервере.*

Гирлянда для малогабаритной ёлочки ... из гирлянды для бутылки

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В названии статьи нет ошибки или опечатки. Действительно, светодиодные гирлянды для бутылок существуют и продаются, причём их выбор в Интернете не так уж и мал. Не будем спорить о вкусах и пользе от таких устройств. Как говорится — кому что нравится. Некоторые из таких гирлянд питаются от сменных гальванических элементов, поэтому поддерживать их работоспособность нетрудно, надо только своевременно менять элемент питания. Но есть и такие гирлянды, которые питаются от встроенного аккумулятора малой ёмкости, который



Рис. 1


Рис. 2

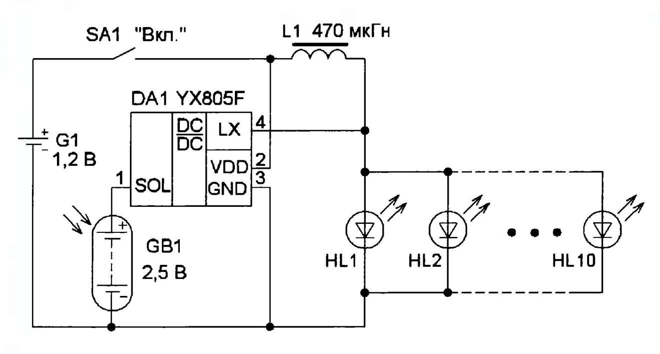


Рис. 3


Рис. 4

заряжается от встроенной солнечной батареи. Такая гирлянда показана на **рис. 1** и **рис. 2**. Естественно, что её конструкция упрощена до предела, а схема показана на **рис. 3**. На печатной плате установлены микросхема DA1 (маркировка — YX805F), накопительный дроссель L1, аккумулятор и выключатель питания SA1 (**рис. 4**). Солнечная батарея размерами 15×17 мм установлена на крышке корпуса, который стилизован под пробку для бутылки. Собственно длина гирлянды около 1 м, она составлена из десяти бескорпусных светодиодов белого свечения, припаянных к обмоточным проводам и залитых для защиты от механических повреждений термоклеем. После включения питания гирлянда светит постоянно.

Используемую систему питания можно считать неудачной. Дело в том, что ёмкость используемого Ni-Cd дискового аккумулятора невелика, всего 40 мА·ч, а потребляемый устройством ток — 6...8 мА, поэтому продолжительность работы от полностью заряженного аккумулятора невелика. Но это только полбеды, возникает проблема зарядки аккумулятора. Обусловлено это тем, что размеры солнечной батареи всего 15×17 мм, поэтому большого зарядного тока от неё не получить, да и достаточным солнечным освещением в нашей стране могут похвастаться только южные регионы, и то не в течение всего года. В результате такая гирлянда быстро становится неработоспособной.

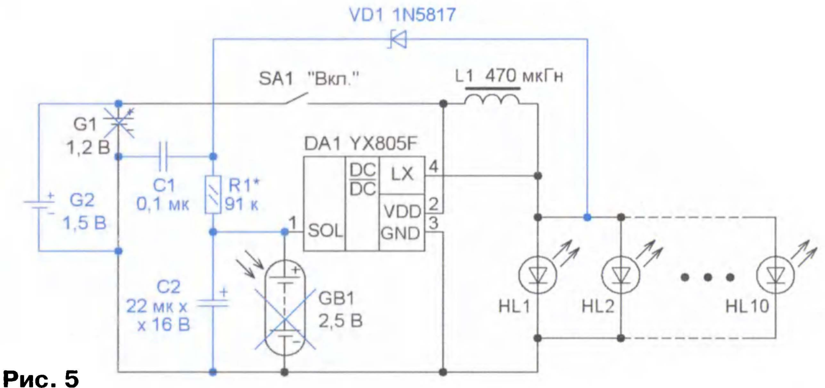


Рис. 5

Но и её можно применить с пользой, если доработать и сделать из неё светодиодную гирлянду для малогабаритной настольной ёлочки. При этом для питания лучше использовать гальванический элемент типоразмера AA или AAA. Продолжительность непрерывной работы увеличится, и не будет проблемы с зарядкой аккумулятора. А ненужный аккумулятор и солнечную батарею можно будет использовать в других радиолюбительских конструкциях.

В самом простом случае никаких существенных доработок не потребуется. Надо удалить аккумулятор и солнечную батарею, а плату вместе с держателем элемента питания разместить

в корпусе подходящего размера. В этом случае гирлянда будет светить постоянно. Но ёлочка будет выглядеть интересней, если она будет мигать. Для этого потребуется добавить всего несколько элементов. Рассмотрим далее, как это можно сделать.

Преобразователь собран на микросхеме повышающего преобразователя напряжения серии YX805 [1—3]. Она является аналогом микросхемы YX8018, о которой в "Радио" было несколько статей [4, 5]. Особенностью этих микросхем является наличие управляющего входа (SOL для YX805), подача напряжения на который обеспечивает включение или выключение преобразователя. В светильниках на этих микросхемах управляющее напряжение поступает с солнечной батареи. Основное отличие между этими микросхемами заключается именно в её подключении. Для микросхем серии YX805 солнечную батарею надо включить между общим проводом и управляющим входом. Для микросхем серии YX8018 её надо включить между плюсовой линией питания и управляющим входом. Обусловлено это тем, что микросхемы серии YX805 включаются при подаче низкого уровня напряжения, а микросхемы серии YX8018 — при подаче высокого уровня напряжения.

Указанная особенность микросхем серии YX805 позволяет за счёт введения нескольких элементов сделать гирлянду мигающей. Схема такой гирлянды показана на **рис. 5**. Дополнительные элементы выделены цветом, солнечную батарею и аккумулятор удаляют. Питать устройство лучше от гальванического элемента или Ni-Cd, Ni-Mh аккумулятора типоразмера AA или AAA. Работает устройство следующим образом. После подачи напряжения питания конденсатор C2 разряжен, поэтому преобразователь начинает работать и светодиоды светят. Импульсы напряжения амплитудой около 2,8 В, поступающие на светодиоды, выпрямляет диод VD1, и конденсатор C1 быстро заряжается практически до амплитудного значения. Через резистор R1 начинается зарядка конденсатора C2. Когда напряжение на нём достигнет напряжения выключения преобразователя, светодиоды погаснут и конденсатор C2 начнёт разряжаться через вход SOL микросхемы. При разрядке этого конденсатора до напряжения включения преобразователь начнёт работать и светодиоды снова включатся. Поскольку при напряжении питания 1,2 В напряжение выключения (около 0,34 В) превышает напряжение включения (около 0,28 В) на значение гистерезиса (около 0,06 В), конденсатор C2 будет заряжаться/разряжаться между ними.

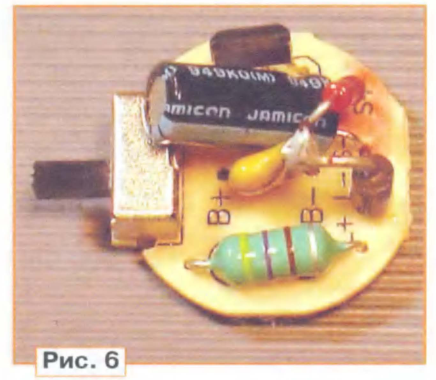


Рис. 6

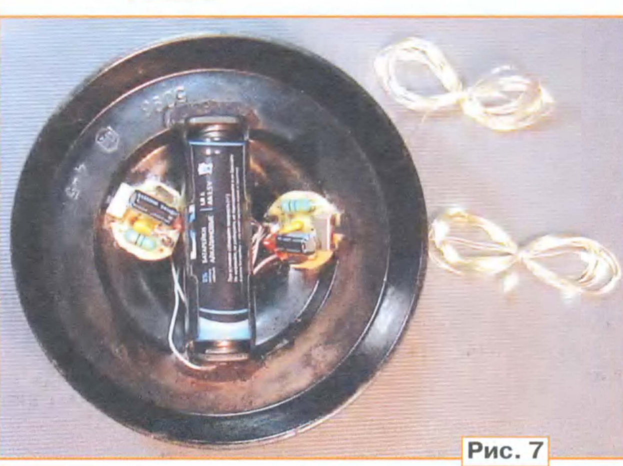


Рис. 7

При этом светодиоды гирлянды будут мигать с частотой, которую можно изменить подборкой конденсатора C2. Чем больше его ёмкость, тем меньше частота миганий. Для указанных на схеме номиналов частота миганий — около 1 Гц. Работоспособность сохраняется при снижении напряжения питания до 0,75 В, т. е. энергия элемента питания расходуется почти полностью. Когда он разряжается и его напряжение падает, частота миганий возрастает. Это может быть информацией о необходимости его скорой замены.

В устройстве можно применить резистор МЛТ, С2-23, оксидный конденсатор К50-35 или импортный, конденсатор C1 — керамический К10-17 или импортный, диод Шоттки желательно применить маломощный. После удаления с платы аккумулятора эти элементы без проблем можно установить на освободившемся месте, используя навесной монтаж (**рис. 6**). При желании дополнительные элементы можно разместить и на макетной печатной плате, соединив её с основной отрезками монтажного провода. Для этого варианта подойдут и детали для поверхностного монтажа.

Добиться устойчивой работы устройства можно подборкой резистора R1. Его сопротивление должно быть таким, чтобы в интервале питающего напряжения 0,8...1,5 В сбоев в работе не было. При слишком малом сопротивлении этого резистора преобразователь может не запускаться при максимальном напряжении питания. При слишком большом сопротивлении этого резистора преобразователь будет постоянно работать при минимальном напряжении питания.

Увеличить яркость свечения гирлянды можно, если взамен штатного дросселя установить дроссель с меньшей индуктивностью. Например, при установке дросселя индуктивностью 39 мкГн потребляемый ток увеличился до 50 мА (когда светодиоды включены), соответственно возросла и яркость. Такой дроссель был намотан на ферритовом кольцевом магнитопроводе диаметром 9 мм от трансформатора КЛЛ, обмотка — шесть витков обмоточного провода диаметром 0,4...0,6 мм. Устанавливая дроссели с разной индуктивностью, можно подобрать желаемую яркость свечения светодиодов. Минимальная индуктивность накопительного дросселя — 22 мкГн.

На ёлочке можно разместить две и более таких гирлянд, при этом из-за разброса параметров элементов они будут мигать с разными частотами. Если возможно, платы лучше разместить в основании ёлочки (**рис. 7**). Держатель элемента питания и платы приклеивают эпоксидным или секундным клеем с так называемым сварочным гранулятом. Для выключателя можно сделать в корпусе прямоугольное отверстие. Запитывают платы от одного элемента, для этого используют выключатель на одной плате, запитав другую от неё.

ЛИТЕРАТУРА

1. YX805/805A. — URL: **https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1133527/SHININGIC/YX805.html** (12.10.23).

2. Уличный садовый фонарь. — URL: **https://peling.ru/2023/03/27/ulichnyj-sadovyj-fonar-4-varianta-na-mikroshemah-yx861a-yx8018-yx805a-yx807-12-volta/** (12.10.23).

3. YX805A. — URL: **https://www.chipli.cn/uploadfile/2016/0716/20160716023359320.pdf** (12.10.23).

4. **Нечаев И.** Стабилизированный преобразователь напряжения на микросхеме YX8018. — Радио, 2014, № 5, с. 47.

5. **Нечаев И.** Мигалка на микросхеме YX8018. — Радио, 2014, № 10, с. 52.

Ответы на викторину "Arduino: аппаратная часть-6"

("Радио", 2023, № 11, с. 63, 64)

Р. СЕРГЕЕНКО, г. Гомель, Беларусь

1. Ответ — 0. Для питания модуля Arduino GIGA R1 WiFi используется источник с постоянным напряжением 6...24 В при допустимом максимуме 32 В. Чтобы выдерживать такие большие напряжения, керамические конденсаторы C60 и C61, C68 и C69 включают последовательно.

Несмотря на то что эти конденсаторы одинаковые, падение напряжения на них, скорее всего, будет разным из-за разброса ёмкости и разного внутреннего сопротивления. Уравнять постоянное напряжение на конденсаторах помогает стандартный приём — включение параллельно им балансировочных резисторов $R_а$. Ток через них должен быть на один-два порядка выше, чем ток утечки конденсаторов.

Сопротивления резисторов $R_а$ обычно выбирают 100...200 кОм (на все случаи жизни) или рассчитывают по эмпирической формуле $R_а$[МОм] = = 10/C[мкФ] [1]. Типоразмер резисторов должен быть таким, чтобы их можно было запаять поверх SMD-конденсаторов. При напряжении до 24 В необходимости в резисторах $R_а$ нет.

2. Ответ — 1. Микросхема U3 фирмы Alliance Memory — это ОЗУ SDRAM объёмом 64 Мб. С микроконтроллером (МК) U1 она соединяется шинами адреса, данных и управления. Шина адреса содержит 12 линий A0—A11, но на печатной плате проведена ещё одна линия связи U1:H16—U3:G1. Это сделано в расчёте на апгрейд в будущем, когда вместо микросхемы AS4C4M16SA-6BIN (64 Мб) устанавливается AS4C16M16SA-6BIN (256 Мб). Обе микросхемы имеют одинаковый корпус TFBGA-54 и одинаковую раскладку сигналов, но в последней задействуется вывод G1 как линия адреса A12.

Программисту до апгрейда следует помнить, что линию PG2 МК нужно всегда держать в режиме входа с Z-состоянием и не настраивать её на вывод лог. 0 или лог. 1, чтобы не вступать в конфликт с требованиями документации на AS4C4M16SA-6BIN, где для вывода G1 указано "These pin should be left unconnected".

3. Ответ — 1. Внешний источник с постоянным напряжением 7...12 В подключается к разъёму X2. Ток проходит через ферритовый SMD-фильтр L6, диоды Шоттки D1, D5 и далее разветвляется на электронные узлы платы и на колодку питания.

Согласно справочным данным, максимально допустимый ток через фильтр L6 составляет 3 А, через каждый из диодов — 1 А. Если к колодке питания подключить дополнительную внешнюю нагрузку 2 А, то суммарный ток в цепи VIN+ составит 0,3 + 2 = 2,3 А. Это больше, чем могут выдержать два запараллеленных диода, и они при длительном воздействии выйдут из строя. Получается парадоксальная ситуация, когда диоды служат... предохранителями для фильтра, а не наоборот!

Пользователю из этой ситуации надо вынести практический урок — не подключать большую нагрузку к внешней колодке и не закорачивать контакты VIN и GND, иначе модуль Arduino Due перестанет работать.

4. Ответ — 1. IC6 — это малошумящий стабилизатор напряжения LP2985 с входом выключения ON/OFF. Если стабилизатор должен быть постоянно включён, то вход ON/OFF накоротко соединяется со входом IN. Каких-либо дополнительных требований к микросхеме LP2985 в технической документации фирмы Texas Instruments не предъявляется.

Вывод — рисование линии связи под углом 45° между цепями IN и ON/OFF является желанием разработчика, а не указанием для разводки печатной платы. Кстати, в версии схемы Arduino Mega 2560 образца 2021 г. рассматриваемая линия проведена горизонтально, без изгиба.

Согласно ГОСТам линии связи на электрических схемах рекомендуется выполнять взаимно перпендикулярными линиями. Ответвляющие линии можно проводить под углами, кратными 15°, главное, чтобы было понятно, удобно и легко читаемо.

5. Ответ — 0. К разъёму USB C подключаются периферийные устройства, для которых модуль Arduino GIGA R1 WiFi является источником напряжения 5 В. U9 — это интегральный ограничитель тока SLG59H1341C фирмы Renesas. Порог его срабатывания регулируется в пределах 0,15...1,6 А резистором, подключённым между выводами RSET и GND. В рассматриваемой схеме его функцию выполняют резисторы R32, R34, R37 с эквивалентным сопротивлением 5,1/3 = 1,7 кОм, что соответствует номинальному току ограничения 600 мА (**рис. 1**, [2]).

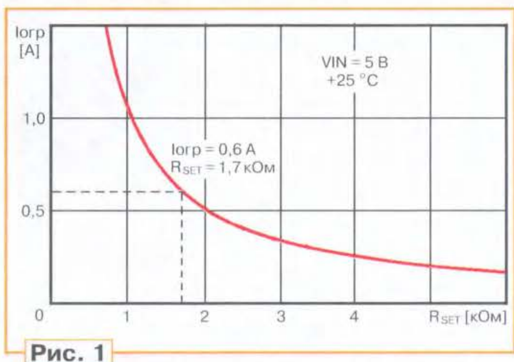


Рис. 1

Устройство USB	$I_{НОМ}$, мА	$V_{НОМ}$, В	$P_{МАКС}$, Вт
Low-Power	100	5	0,5
Low-Power (USB 3.0)	150	5	0,75
High-Power	500	5	2,5
High-Power (USB 3.0)	900	5	4,5
Battery Charging	1500	5	7,5

Почему ток 600, а не 500 мА, как принято в спецификации интерфейса USB? Потому что жёсткой нормы на отдаваемый в нагрузку ток для USB-хоста не существует. Регламентируется лишь максимальная потребляемая мощность периферийным устройством, как показано в **таблице**. Следовательно, микросхема U9 гарантированно обеспечивает выдачу в нагрузку тока 500 мА для всех устройств USB High-Power даже при своём технологическом разбросе ±10 % (540...660 мА) [2].

6. Ответ — 1. U5 — это модуль LBEE5KL1DX фирмы Murata для беспроводных интерфейсов Wi-Fi и

Bluetooth. Модуль соединяется с выводами МК STM32H747 через цифровые шины UART и SDIO. Определить "что есть что", можно по скорости передачи информации. С одной стороны, у Bluetooth она гораздо ниже, чем у Wi-Fi. С другой стороны, интерфейс UART менее быстродействующий, чем интерфейс SDIO. Следовательно, логично подключить канал Bluetooth к шине UART, а Wi-Fi — к шине SDIO.

Подтвердить догадку позволяет информация из документации на чип BCM4343W фирмы Broadcom, являющийся основой модуля U5. Чип поддерживает следующие скорости: Wi-Fi 802.11b/g/n — до 65 Мбит/с, SDIO v2.0 (в четырёхбитовом режиме) — до 100 Мбит/с, Bluetooth 4.1+EDR — до 3 Мбит/с, UART — до 4 Мбит/с.

7. **Ответ — 1**. Для стабильной работы аналоговых каналов АЦП и ЦАП в МК U1 на вывод VREF+ подаётся напряжение 3,3 В через фильтр L4C36 и резистор R7.

Сопротивление резистора R7, в идеале, должно стремиться к нулю, что подтверждается типовыми схемами включения из документации МК STM32H747. Однако в модулях Arduino предусмотрен отдельный внешний контакт AREF. Он подключается прямо к выводу VREF+ и может быть случайно закорочен на общий провод GND. Резистор R7 как раз и служит ограничителем тока 10 мА на случай КЗ в разъёме "JDIGITAL".

Если сопротивление резистора R7 уменьшить до 20 Ом, то сразу увеличится ток КЗ: $I_{КЗ} = VCC/(R_{L4} + R7) = 3,3/(2,5 + 20) = 0,147$ А. Дроссель L4 останется целым (его рабочий ток 20 мА, но максимальный ток 180 мА), а вот на SMD-резисторе R7 типоразмера 0402 будет рассеиваться мощность больше 0,4 Вт, что повредит его.

Строго говоря, если соблюдать меры предосторожности, то ставить резистор R7 20 Ом можно, но бывалый специалист этого не порекомендует, помня о законе Мерфи: "Если что-нибудь может пойти не так, оно пойдёт не так".

8. **Ответ — 1**. Модуль Arduino Mega 2560 содержит два МК: ATmega2560 (главный, обслуживает порты и интерфейсы Arduino) и ATmega16U2 (вспомогательный, преобразователь интерфейсов USB—UART).

В главном МК имеется 16-канальный АЦП, для нормальной работы которого требуется фильтрация аналогового напряжения питания AVCC от импульсных помех элементами L2, C16. Во вспомогательном МК нет канала АЦП, вывод AVCC используется для питания системы ФАПЧ интерфейса USB.

Согласно документации на ATmega16U2, выводы AVCC и VCC допускается соединять накоротко. Следовательно, ошибки в схеме нет, а отличия в вариантах включения вызваны разным назначением двух МК.

9. **Ответ — 0**. CN2 — это разъём интерфейса JTAG для подключения отладчика к МК ATSAM3X8EA фирмы Atmel (сейчас в составе Microchip Technology). Раскладка соответствует стандарту JTAG ARM для 10-контактного разъёма, в наличии полный комплект сигналов, ничего лишнего.

На схеме изображены резисторные сборки RN1, RN2 CAY16-104J4LF фирмы Bourns. Они содержат по четыре SMD-резистора сопротивлением 100 кОм. Их назначение — привязка к цепи питания 3,3 В "висящих в воздухе" выводов МК, чтобы снизить влияние электромагнитных наводок.

Если внимательно приглядеться, то одна из двух сборок лишняя. Действительно, можно было бы заменить резисторы RN2C и RN2B, соответственно, резисторами RN1A и RN1B, сэкономив на сборке RN2 (**рис. 2**). Место для разводки проводников на печатной плате имеется.

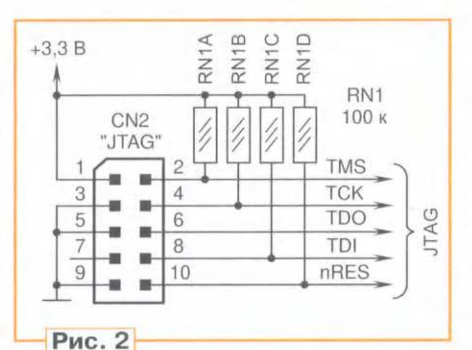


Рис. 2

Трудно сказать, будет ли внедрено такое "рацпредложение" в производство, поскольку экономия радиодеталей небольшая, зато потребуются финансовые затраты на новый фотошаблон печатной платы. Плюс к тому низкая востребованность модуля Arduino Due, появившегося 10 лет назад и уступающего сейчас по параметрам новым разработкам.

10. **Ответ — 1**. Микросхема IC10 SN74LVC1G125DCKR фирмы Texas Instruments — это одиночный буферный повторитель КМОП-сигналов с входом разрешения. Максимальный выходной ток — до 24 мА, перегрузка по входу — до 5,5 В, задержка — 2,1 нс, корпус SC-70 (2,15×2,4 мм). Хорошо подходит для согласования уровней сигналов 5/3,3 В как в канале UART, так и в других узлах Arduino.

11. **Ответ — 1**. Понижающий преобразователь напряжения U7 AP63200WU-7 фирмы Diodes включается и отключается при определённых уровнях напряжения на входе VIN. Заводские настройки: порог включения $V_{ON} = 1,18$ В, порог отключения $V_{OFF} = 1,1$ В, что справедливо при закороченных выводах EN и VIN микросхемы U7.

Если требуются более высокие пороги, то используется делитель напряжения, состоящий из резисторов R35, R36. Формулы для расчётов [3]: порог отключения $V_{OFF} = 1,1 - 0,0055 \cdot R35 + 1,1 \cdot R35/R36 = 1,1 - 0,0055 \cdot 19,1 + 1,1 \cdot 19,1/5,1 = 5,1$ В; порог включения $V_{ON} = (V_{OFF} + 0,0041 \cdot R35)/0,932 = (5,1 + 0,0041 \cdot 19,1)/0,932 = 5,6$ В.

12. **Ответ — 0**. IC5 — это понижающий DC/DC-преобразователь MPM3610GQV фирмы Monolithic Power Systems. Внутри имеется встроенный силовой дроссель, ток нагрузки — до 1,2 А. Выходное напряжение в цепи +5V рассчитывается по формуле $V_{OUT} = VFB \cdot (1 + R28/R29)$, где V_{FB} — напряжение внутреннего ИОН микросхемы IC5 с заводским допуском 786...810 мВ при температуре +25 °C [4].

В идеале, выходное напряжение должно получиться $V_{OUT} = 0,798 \cdot (1 + 100/19,1) = 4,976$ В. При существующих погрешностях резисторов R28 (±1 %), R29 (±0,1 %) разброс выходного напряжения V_{OUT} составляет 4,93...5,022 В или ±0,9 % от "идеала", а при замене резистора R29 (±1 %) — 4,893...5,06 В или ±1,7 % от "идеала". Расчёт проводился по приведённой выше формуле для крайних допусков сопротивлений.

Важный нюанс. Реальная точность установки напряжения V_{OUT} будет ещё на 1,5...2 % хуже за счёт арифметического суммирования с погрешностью ИОН. Если это критично, то надо поставить DC/DC-преобразователь AP63200WU-7 с разбросом напряжения ИОН ±1 %, как в модуле Arduino GIGA R1 WiFi.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как рассчитать балансировочные резисторы. — URL: **http://forum.modelldepo.ru/showthread.php?t=7493** (09.09.23).

2. SLG59H1341C. — URL: **https://www.renesas.com/us/en/document/dst/slg59h1341-datasheet?r=1623446** (09.09.23).

3. AP63200/AP63201/AP63203/AP63205. — URL: **https://www.diodes.com/assets/Datasheets/AP63200-AP63201-AP63203-AP63205.pdf** (09.09.23).

4. MPM3610. — URL: **https://www.monolithicpower.com/en/documentview/productdocument/index/version/2/document_type/Datasheet/lang/en/sku/MPM3610GQV-Z/document_id/2090** (09.09.23).













СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2023 год

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Материалы рубрик "Обмен опытом" и "Дополнение к напечатанному" ("Наша консультация", "Обратите внимание") включены в соответствующие тематические разделы содержания.

ИЗ ИСТОРИИ РАДИО

НАУКА И ТЕХНИКА

ВЫСТАВКИ

ВИДЕОТЕХНИКА

РАДИОПРИЁМ













ЗВУКОТЕХНИКА

ИЗМЕРЕНИЯ

Дополнения к статьям

КОМПЬЮТЕРЫ

Дополнения к статьям

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

РЕМОНТ

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Дополнения к статьям

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ

Дополнения к статьям

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Дополнения к статьям

"РАДИО" — О СВЯЗИ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

* * *

* * *

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

* * *

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

Редакторы: ***И. Нечаев*** ("Из истории радио", "Наука и техника", "Выставки", "Видеотехника", "Радиоприём", "Звукотехника", "Измерения", "Компьютеры", "Микропроцессорная техника", "Радиолюбителю-конструктору", "Радиолюбительская технология", "Прикладная электроника", "Электроника за рулём", "Источники питания", "Наша консультация", "Радио" — о связи"), ***Н. Нечаева*** ("Радио" — начинающим", "Радиолюбителю-конструктору", "Прикладная электроника"), ***В. Чуднов*** ("Наука и техника", "Звукотехника", "Радиоприём", "Измерения", "Микропроцессорная техника", "Компьютеры", "Источники питания", "Электромузыкальные инструменты", "Радиолюбителю-конструктору", "Радиолюбительская технология", "Прикладная электроника", "Электроника за рулём", "Радио" — о связи").

В оформлении журнала участвовали ***Е. Герасимова***, ***В. Мусияка***.



Получатель АНО "Редакция журнала "Радио"
ИНН 7708187140, р/с 40703810538090108833 в
в ПАО Сбербанк г. Москва, к/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, КПП 770801001

Цена одного номера журнала **2024** г. (с 1-го по 6-й номер) при покупке в редакции — **490 руб.**

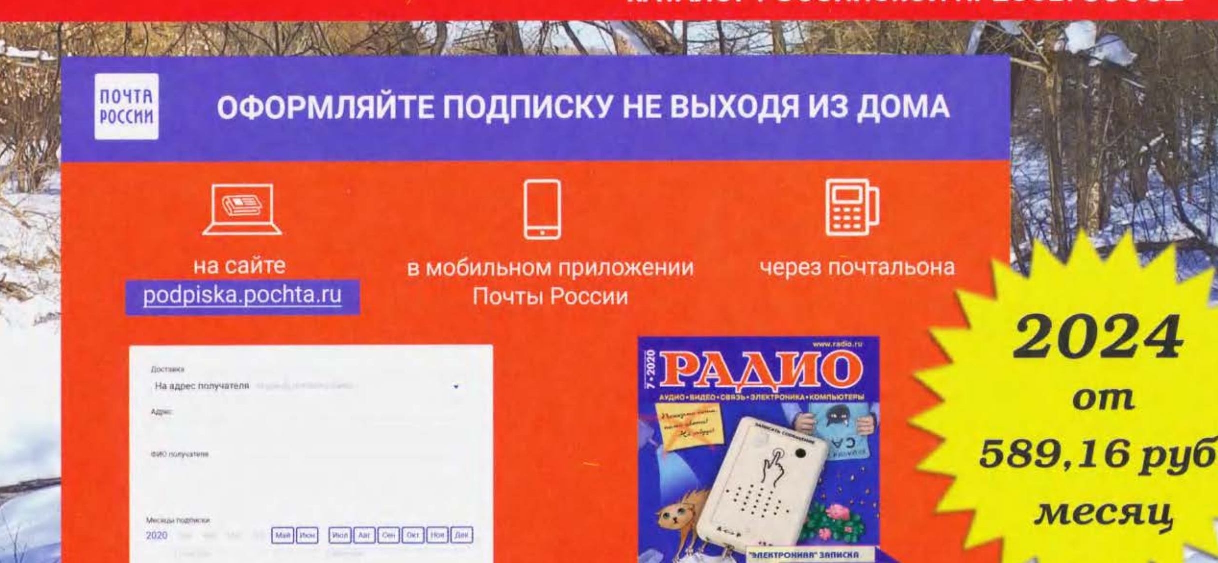
Стоимость полугодовой подписки с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 3600 руб., для индивидуальных подписчиков из стран зарубежья — 4800 руб.

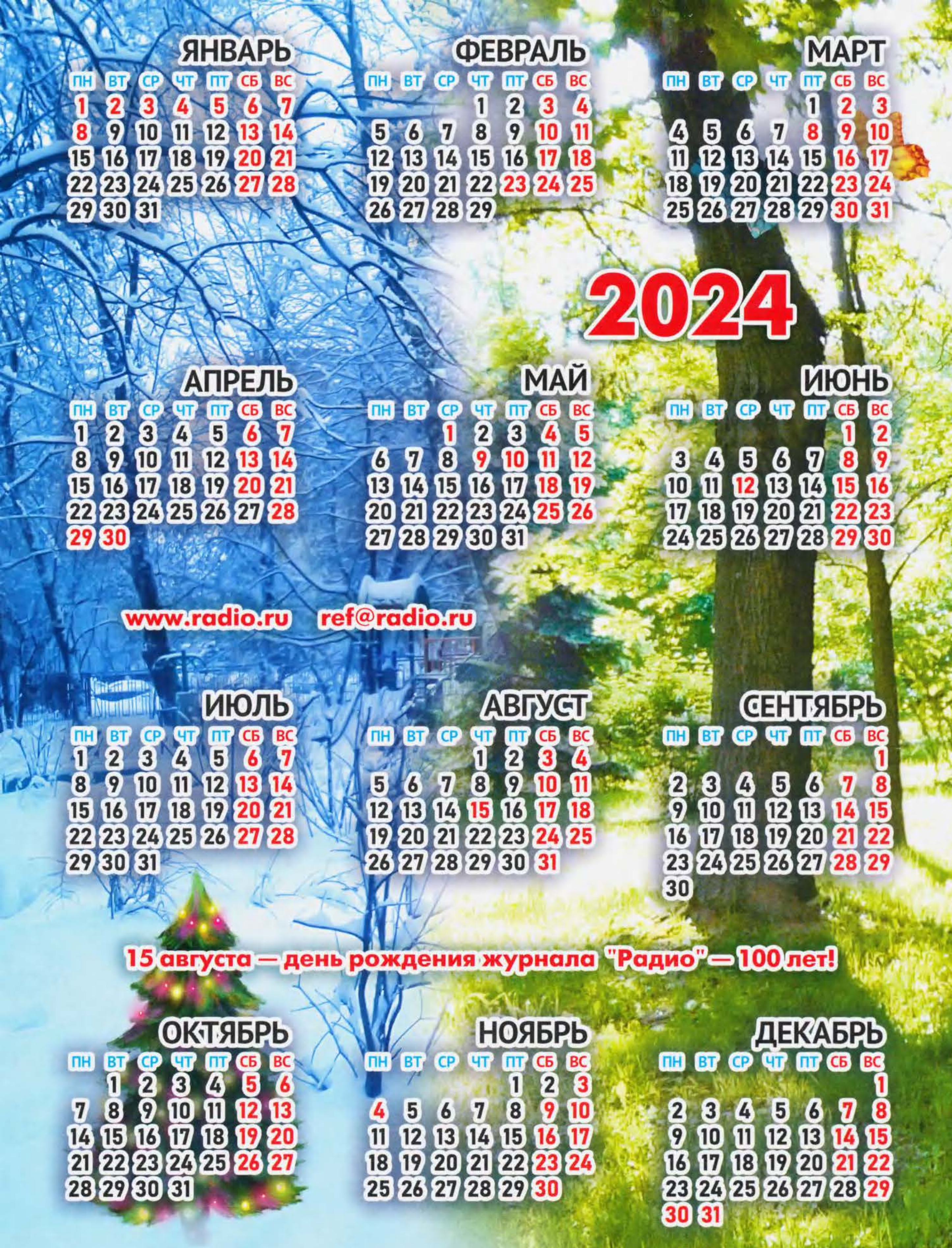
Стоимость для юридических лиц России — 3840 руб., для юридических лиц из стран зарубежья — 5280 руб.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2021	11—12	395 руб.	490 руб.	800 руб.
2022	1—12	430 руб.	530 руб.	840 руб.
2023	2—12	470 руб.	570 руб.	880 руб.
2024	1—6	490 руб.	600 руб.	800 руб.

На бланке напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим Вам журналы. При переводе денег почтовым переводом может понадобиться почтовый индекс банка 101000. Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

Подписные индексы журнала по каталогам: Официальный каталог Почты России **П4014**; КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ **89032**




2024
ЯНВАРЬ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2 3 4 5 6 7
8 9 10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 21
22 23 24 25 26 27 28
29 30 31
ФЕВРАЛЬ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2 3 4
5 6 7 8 9 10 11
12 13 14 15 16 17 18
19 20 21 22 23 24 25
26 27 28 29
МАРТ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2 3
4 5 6 7 8 9 10
11 12 13 14 15 16 17
18 19 20 21 22 23 24
25 26 27 28 29 30 31
АПРЕЛЬ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2 3 4 5 6 7
8 9 10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 21
22 23 24 25 26 27 28
29 30
МАЙ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2 3 4 5
6 7 8 9 10 11 12
13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 26
27 28 29 30 31
ИЮНЬ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2
3 4 5 6 7 8 9
10 11 12 13 14 15 16
17 18 19 20 21 22 23
24 25 26 27 28 29 30
www.radio.ru ref@radio.ru
ИЮЛЬ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2 3 4 5 6 7
8 9 10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 21
22 23 24 25 26 27 28
29 30 31
АВГУСТ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2 3 4
5 6 7 8 9 10 11
12 13 14 15 16 17 18
19 20 21 22 23 24 25
26 27 28 29 30 31
СЕНТЯБРЬ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1
2 3 4 5 6 7 8
9 10 11 12 13 14 15
16 17 18 19 20 21 22
23 24 25 26 27 28 29
30
15 августа — день рождения журнала "Радио" — 100 лет!
ОКТЯБРЬ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2 3 4 5 6
7 8 9 10 11 12 13
14 15 16 17 18 19 20
21 22 23 24 25 26 27
28 29 30 31
НОЯБРЬ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1 2 3
4 5 6 7 8 9 10
11 12 13 14 15 16 17
18 19 20 21 22 23 24
25 26 27 28 29 30
ДЕКАБРЬ
ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ ВС
1
2 3 4 5 6 7 8
9 10 11 12 13 14 15
16 17 18 19 20 21 22
23 24 25 26 27 28 29
30 31